GEOLOGISCHE STUDIEN AM WESTENDE DER HOHEN TAUERN

(ERSTER BERICHT)

VON

BRUNO SANDER

ASSISTENTEN AM GEOLOGISCHEN INSTITUT INNSBRUCK

Mit 4 Tafeln, 17 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. JULI 1910.

Vorwort.

Die Studien, deren erster Teil hier vorgelegt wird, haben als Grundlage Feldaufnahmen von 5 bis 6 Monaten, welche in den Sommern 1908 und 1909 durchgeführt wurden, mit dem Plane, vor allem auf einer Karte der weiteren Umgebung des Tauernwestendes im Maße 1 : 25000 die Analyse bisher einheitlich kartierter Komplexe möglichst weit zu treiben, ein Prinzip und vielleicht das einzige, welches hier gegenüber der großzügigen Behandlung des Gebietes durch die erfahrensten Petrographen, Stratigraphen und Tektoniker Aussichten ließ.

Von einer historischen Einleitung wird abgesehen. Alle Vorarbeiten würdigen, das hieße ein großes Kapitel einer Geschichte der Geologie schreiben wollen. Außerdem ist der Raum, den Hinweise auf fremde Ergebnisse im Texte beanspruchen, schon ungewöhnlich groß, da es am Tauernwestende wenig Verhältnisse zu berühren gibt, über welche nicht wenigstens zwei scheinbar oder wirklich unvereinbare Ansichten schon geäußert wurden. Und endlich werden auch Fernerstehende die Richtung und den Kern der bisherigen Bearbeitung in den Namen Teller, Becke, Frech, Termier erkennen können.

Die Fortsetzung der Arbeiten im Jahre 1909 wurde durch eine Unterstützung aus der Boué-Stiftung ermöglicht, für welche der Verfasser der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien und der Vermittlung ihrer Mitglieder Uhlig und Becke seinen ergebensten Dank schuldet. Dieselbe Verpflichtung erwächst ihm gegenüber der Direktion der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien, wo er außer sonstigem Entgegenkommen einen Arbeitsraum fand, gegenüber Herrn Hofrat Toula an der Technischen Hochschule für Entlastung vom Assistentendienst im engen Sinn während zweier Sommermonate 1909 und ganz besonders gegenüber seinem ehemaligen Lehrer und derzeitigen Chef Herrn Professor J. Blaas in Innsbruck, durch dessen anhaltendes Wohlwollen und Interesse an den Arbeiten die Aufnahmen im Spätherbst 1909 und die Zusammenfassung des Stoffes ermöglicht wurde.

Innsbruck, geologisches Institut der Universität, Juni 1910.

I. Kalke und Dolomite.

Wenn man bei einer Übersicht über die vielfach umstrittenen Kalke und Dolomite dieses Gebietes von deren tektonisch oder sedimentär beigesellten Begleitern im Schichtverband zunächst absieht, so stehen als unterscheidende Merkmale der Grad der Krystallinität und des Magnesiagehaltes, in zweiter Linie Fossilspuren, mineralische Akzessorien, H_2S-Gehalt, Färbung durch Eisen und Kohlenstoff und Gesteinseinschlüsse zur Verfügung. Da sich an alle genannten Charaktere mit Ausnahme der Fossilspuren und etwa der durch Graphit erzeugten Farbe die Frage knüpft, ob und unter welchen Verhältnissen sie sekundär (durch tektonische, regionale oder Kontaktmetamorphose) erworben sind, wird ihre Hervorhebung nicht nur eine petrographische Übersicht, sondern da und dort auch eine Stellung zu solchen Fragen gestatten.

Diese Eigenschaften treten durchaus nicht nur in konstanten Kombinationen auf, zum Beispiel läßt sich H_2S-Gehalt an dunklen hochkrystallinen Dolomiten von Stilfes (Maulser Zone) ebensogut (durch Zerschlagen, Zerpressen oder Lösen in Salzsäure) feststellen wie an Kalkmarmoren der Hochstegenzone oder hellen, viel weniger krystallinen Dolomiten des Tribulaun. Und Fälle, in welchen der Magnesiagehalt an übrigens ganz gleich ausgebildeten und geologisch identifizierbaren Schichten fast verschwindet, sind, wenn auch selten, zu beobachten.

Beim Fehlen aller übrigen Anhaltspunkte und bei sorgfältiger Beachtung der petrographischen Eigenschaften scheint mir eine geologische Identifikation vollständig gleicher Typen auch bei Carbonaten zu wagen und jedenfalls a priori mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben als die Annahme geologischer Verschiedenheit. Wer sich aber jeder Deutung enthalten will, für den werden die Begleiter der Carbonate in vielen Fällen eine Entscheidung ergeben.

1. Kalkmarmore.

Unter den Kalkmarmoren wird hier als Tuxer Marmor jener hochkrystalline, meist dunkelgraue Kalk mit starkem H_2S-Gehalt bezeichnet, welcher in der Zone des Hochstegenkalkes vorherrscht. In großer (sedimentärer?) Mächtigkeit ist dieser Marmor an den Nordhängen der Grünbergspitzen bei Maierhofen erschlossen mit basaler Glimmerkalkzone. Er enthält hier wie weiterhin an der Langen Wand und am Schmittenberg flache und spindelförmig ausgezogene graue, dichte, quarzitische Einschlüsse in großer Zahl, am Schmittenberg außerdem geröllartige Dolomiteinschlüsse. Er wechselt mehrfach sowohl in ausdauernden Lagen als rasch auskeilend mit den Tuxer Grauwacken. An der Lizumer Kalkwand tritt er im Bereich des Junsjoches basal unter den Tarntaler Dolomiten auf. Weiter gegen Westen wird besonders seine Beteiligung an der schon von Frech als Trias anerkannten Synklinale der Schöberspitzen bemerkenswert. An der nördlich vorgelagerten Rieperspitze tritt dieser »Kalkphyllitmarmor« in Begleitung der übrigen Triasgesteine von der Schöberspitze wieder auf. Am Wolfendorn macht der Tuxer Marmor in typischer Ausbildung als Basis des unzerbrochenen Kalkmantels die Biegung um das Westende der Tuxer Gneise und nimmt als ungefähre südliche Grenze derselben die Richtung gegen das Pfitscherjoch, durch die Graben im orographisch rechten Hang des Pfitschtales sporadisch erschlossen. Westlich vom Wolfendorn zeigen sich ähnlich wie an der Schöberspitze die Tuxer Marmore wieder an der von Frech anerkannten Trias der Kalkwand beteiligt und enthalten Fossilspuren (Crinoiden?).

In der Griesscharte finden wir Tuxer Marmor als Begleiter des oft erwähnten Porphyrgneises. Im Bereich der Wienerhütte betritt er das hier behandelte Gebiet in zwei Lagen über den Zillertaler Gneisen und umschlingt deren Westende weniger weit westlich und in weicherem Bogen, als es die Karte der Reichsanstalt zeigt. Über Magsteinwipfel und Eisbruckjoch zieht er ins Lappachtal, bis wohin er verfolgt und als vollkommenes petrographisches und, wie sich zeigen wird, stratigraphisches Äquivalent der Umrandung der Tuxer Gneise durch Tuxer Marmor erkannt wurde.

Als Glied der Schieferkuppel zwischen Senges- und äußerem Pfitschtal nimmt der Tuxer Marmor eine mit seiner gewöhnlichen leicht zu vergleichende Stellung ein, denn es werden sich mehrere Gründe ergeben, mit Termier das Auftauchen der Gneise an dieser Stelle anzunehmen.

Die petrographisch gleichmäßige Ausbildung dieser meist dunklen, seltener gelblichen, hellgrauen und bänderigen H_2S-Marmore an den oben und im folgenden angeführten Orten ist zu betonen: einmal als ein Beitrag zu dem, wie unten des weiteren ausgeführt, bisher zu keinem Abschluß gelangten Vergleich der Umrandung des Tuxer und des Zillertaler Gneiszuges, zweitens im Hinblick auf die Frage, welche Glieder Termier's (tektonisch-) »transgressive Trias« nördlich von den Tuxer Gneisen mit der »konkordanten« gemeinsam hat.

Konkordant eingeschalteter Tuxer Marmor tritt nicht nur am Nordrand der Zentralgneise weit vom Kontakt, sondern ebenso im Phyllitgebiete von Pfunders, zum Beispiel am Südgrat des Dengelsteins, auf. Man hätte, falls man einen metamorphosierenden Einfluß von Orthozentralgneisen auf diesen Gesteinstypus annehmen wollte, jedenfalls tektonische Vorgänge größten Ausmaßes nach der Intrusion zu einer im Detail sehr voraussetzungsreichen Erklärung heranzuziehen.

Rensenzone. Wichtiger als dies ist die Tatsache, daß sich die Tuxer Marmore mit dem gewöhnlichen H_2S-Gehalt im Hangenden des Granites der Rensenspitze (östlich von Mauls) wiederfinden lassen, wie gleich bemerkt sei, mit den Begleitern des Hochstegenkalkes der Hochfeilerhülle. Sie stehen dort zu den ostalpinen (Sueß) Phyllitgneisen mit Pegmatit, Augengneis und Granit in demselben Verhältnis wie die Hochstegenzone zu den Zentralgneisen mit dem Unterschiede, daß die Tuxer Marmore der Rensenzone vom Rensengranit durch ein Netzwerk von Gängen intrudiert sind. Sie sind also von lepontinischen Marmoren nach Gesteinscharakter und Begleitung nicht zu trennen, mit ostalpinen Schiefern durch gemeinsame Intrusiva verknüpft.

Die Wiederholung dieser Kalke und ihrer Begleiter an der nördlicheren Dreihornspitze ist Glied für Glied eine so übereinstimmende, daß ihre tektonische Erklärung der Annahme sedimentärer Wiederholung vorzuziehen ist. Was die Verhältnisse im Streichen anlangt, so ergibt sich zunächst gegen Westen der später zu betrachtende dolomitische Begleiter der Marmore als ein ausdauernderer Führer als diese selbst; immerhin aber erhalten sich auch die Marmore sporadisch an der Grenze zwischen der »ostalpinen« Silicatschieferzone von Mauls und Sprechenstein (Termier's »vieux gneis«) und den Kalkphylliten bis Sprechenstein. Den entsprechenden Anschluß über dem breiten Tal ergeben die Kalke und Dolomite von Elzenbaum und weitere Fortsetzung darf man in den H_2S-Marmoren der Gilfenklamm (Ratschinges) vermuten, deren nördliches Grenzgebiet vom Verfasser freilich noch nicht kartiert wurde.

Östlich der Rensenspitze wurde der Marmorzug bis in die Nähe des Passenjoches (zwischen Pfunders und Lappach) verfolgt (Salitmarmor nördlich vom Gurnatsch).

Die Marmore, welche als langes Blatt einem Zweige der Antholzer Orthogneise südlich von Eidechs und Mutenock eingeschaltet sind und bis zum Grünsee verfolgt wurden, entsprechen petrographisch wie geologisch eher dem jetzt noch zu erwähnenden Jaufenkalk nördlich einer Serie von Phyllitgneisen gemeinen und Augengneisen, welche von Mauls bis St. Leonhard im Passeier zieht. Da diese Lage weder vom Verfasser noch auf F. Teller's Karte im Streichen verfolgt ist, sei vorläufig nur darauf hingewiesen, daß diese meist als Marmor ausgebildeten weißen Kalke petrographisch ganz den oft dichten, oft gröber krystallinen Kalken entsprechen, welche den Tonalitgneis am Nordrand des Brixner Granits von Meran bis Pens lückenlos, bis Mauls weiter in Resten umsäumen. Auffallende, vom Kalk plastisch umflossene Silicatknollen wurden vom Plattenjoch seinerzeit erwähnt und sind hier wiederzufinden. Im Norden dieser Kalke sind durch die neue Jaufenstraße grobe Tonalitgneise erschlossen, was im Hinblick auf die Untrennbarkeit der »Brixener« Tonalitgneise von den nördlichen Phyllitgneisen (vgl. L. 29)[1] und den in Vergleich gezogenen Kalken bemerkenswert ist. Andere wenig bedeutende Marmor- und Glimmermarmoreinschaltungen werden besser bei Besprechung der Phyllite erwähnt. Nur daß hochkrystalliner

[1] L. steht vor der Zahl des betreffenden Literaturzitats p. 61.

typischer »Kalkphyllit«glimmerkalk als südlichster seiner Art schon über dem Maulser Dolomit, also zwischen diesem und der Zone der Maulser Silicatschiefer erscheint, ist im Hinblick auf die Trennung von ostalpinem und lepontinischem Terrain im Wurzelgebiet wichtig.

2. Wenig krystalline bis dichte Kalke.

Als Begleiter der Tuxer Marmore und mit denselben wechselnd lassen sich schon am Schmittenberg dünngebänderte Kalke mit Anlehnung an phyllitische Facies beobachten, über Tuxer Hochleger, Frauenwand, Tuxerjochweg (hier unter nördlich einfallendem hellen Dolomit), Wildlahnertal verfolgen und in gleicher Ausbildung am Wolfendorn wiederfinden. An der Kalkwand am Brenner und im Dach der Sengeserkuppel (siehe p. 3 [287]) zeigen ähnliche Bänderkalke H_2S-Gehalt. Am letztgenannten Orte sind sie übrigens nicht grau-gelblich-rötlich wie gewöhnlich, sondern grünlich mit gelben Bändern entwickelt, ebenso am Ostgrat der Weißespitze. Diese Bänderkalke konnte ich in der Umrandung der Hochfeilergneise bisher nicht verzeichnen, in der Rensenzone (siehe oben) entsprechen ihnen (vielleicht!) dichte, aber ungebänderte Kalke.

Von den erwähnten Bänderkalken zwischen Wolfendorn und Schmittenberg nicht zu unterscheiden sind die Bänderkalke zwischen dem Maulser »Verrucano« und der Trias, auch hier kalkigen Phylliten eng verbunden, welche dunkle, dichte Kalklagen mit Crinoidenspuren führen. Die hellen Dolomite, welche der Tuxerjochweg über den Bänderkalken erschließt, Diabasamphibolit und Grauwackengneise, bilden gut vergleichbare Begleiter der Kalke aus der Tuxer und der petrographisch gleichen Kalke aus der Maulser Zone, aus welcher übrigens Kalkphyllitmarmor schon erwähnt wurde.

Nördlich vom Tuxerjoch weist die von F. E. Sueß teilweise kartierte Trias im Nordhang der Gamskarspitze eine Bänderkalklage im hellen H_2S-Dolomit auf, dessen Vergleich mit dem H_2S-Dolomit von Stilfes (westlich von Mauls) und mit dem Tarntaler Dolomit fast gleich nahe liegt.

Über der Tarntaler Breccie sind nicht nur weiße Kalkphyllitmarmore, sondern am Grafmarter Südgrat auch Bänderkalke, allerdings mit sandigen Lagen, erschlossen (vgl. L. 27). Die großen, für jenes Gebiet teils nachgewiesenen, teils nachzuweisenden Horizontalstörungen lassen übrigens noch keine Entscheidung zu, ob jene Stellung über der posttriadischen Breccie eine primäre ist.

Hält man am Vergleich der Tarntaler Bänderkalke mit den Maulser Bänderkalken fest, wofür noch einiges sprechen wird, so hat man die bänderigen und sandigen Kalke hieher zu stellen, deren dünnplattige Einlagen am Klammjoch (zwischen Navis und Lizum) häufig kleine Pentacrinusglieder auswittern lassen. Auf Beziehungen dieser Gruppe zu basalen Bildungen der Saile (bei Innsbruck) wurde kürzlich hingewiesen (L. 27). Die nahen Beziehungen solcher Bänderkalke zu dunklen, dichten, oft etwas blätterigen Kalken mit Krinoidenspuren im Liegenden der Maulser Trias wurden erwähnt. Ganz ebenso finden wir (vgl. p. 31 [287]) im Profil durch den Südhang der Geierspitze Kalke der letzterwähnten Art mit Bänderkalken als Glieder der Kalkphyllite unter die Tarntaler Dolomite einfallend, hier, wie das Profil entgegen früheren Darstellungen zeigt, nicht weniger konkordant mit der Trias als in der Maulser Zone. Neben die letztgenannten Kalke wären entsprechende von der Sailebasis und, wie mir scheint, die beiden Triastrümmer zu stellen, welche Frech zwischen Obernbergersee und Sandjoch als Einfaltungen in Quarzphyllit zeichnet.

3. Dolomite.

Großkörnige Dolomitmarmore treten im Vergleich zu den Kalkmarmoren des behandelten Gebietes ganz zurück. H_2S führende Dolomitmarmore begleiten an der Schöberspitze den Tuxer Marmor, körniger, dunkler Dolomit ist südlich von der Frauenwand am Rieperspitz (Kasern) und an der Kalkwand am Brenner zu erwähnen. Hochkrystalline dunkle Dolomite mit H_2S befinden sich unter den Triasgesteinen der Maulser Zone (bei Stilfes). Die nesterweise besonders grob umkrystallisierten Dolomitlagen, welche mit dem Serpentin und Talk der Narrenspitze (Gansör bei Mals) wechseln, legen die Frage stofflicher und

struktureller Metamorphose durch das dem Serpentin entsprechende Magma nahe. Unter den weniger krystallinen Dolomiten verdient eine Gruppe von unverkennbar petrographischer Einheitlichkeit und kaum geringerer geologischer Bedeutung als die Tuxer Marmore hervorgehoben zu werden. Der Kürze halber sollen hier die durch das Pfitschtal an beiden Gehängen erschlossenen, von Termier mehrfach als »Trias pour moi« begrüßten Dolomite als Pfitscher Dolomit[1] bezeichnet werden. Der Pfitscher Dolomit ist immer hell, gelblich, schneeweiß, blaugrau, manchmal blätterig, feinkörnig-zuckerig, nie so grob und gleichmäßig versandet wie bisweilen die Kalkmarmore.

Als einem Begleiter der »Tuxer Marmore« (siehe oben) begegnet man dem Pfitscher Dolomit schon im Kar der Langen Wand (bei Lanersbach) zwischen Quarzit und Tuxer Marmor einer mylonitischen Lage als Flatschen einverleibt. Am Schmittenberg, Schöberspitze und in der Kaserer Scharte begleitet er die Tuxer Marmore. Hier wie am Wolfendorn ist unter ihm noch Tuxer Marmor eingeschaltet. Ebenso tritt er am Hochfeiler im Gebiete der Wienerhütte erst in der zweiten, vom Zentralgneis entfernteren Kalklage auf. Mehr als daß er über der tiefsten Marmorlage aufzutreten pflegt, ist bis jetzt über sein Verhältnis zum Tuxer Marmor nicht zu behaupten.

Unbestimmbare Fossilspuren führt er am Wolfendorn wie an der Kalkwand am Brenner. Letzteres Vorkommen ist von Frech als Trias aufgefaßt. Vom Wolfendorn an ist er durch die Gräben am orographisch rechten Pfitschtalergehänge fast ohne Unterbrechung bis auf das Pfitscherjoch zu verfolgen und hilft ferner das Vorkommen der Griesscharte mit den genannten parallelisieren. Dieselbe Bedeutung hat er für die Sengeseerkuppel. Sein Vorkommen innerhalb der Pfunderer Phyllite möge den Kartenskizzen entnommen werden. Hervorzuheben aber ist, daß wir Pfitscher Dolomit die »Rensenzone« noch beharrlicher als Tuxer Marmor markieren sehen. Pfitscher Dolomite sind, wenn auch nicht als zusammenhängende Lage, sondern vielfach als Horizont gehäufter Linsen und Knauern dieses Dolomits, im Kalkphyllit an der Rensenspitze und von da gegen Westen im Streichen zu verfolgen und die Trias, welche Termier bei Sprechenstein nördlich von den »alten Gneisen« fand, ist hieher zu stellen, wovon die Begehung des Gehänges zwischen Trens und Niederflans überzeugt. Die Fortsetzung ist bei Thumburg über der Fortsetzung der Sprechensteiner Gneise zu finden.

Im Ridnauntal ist eine auf den bisherigen Karten fehlende, stellenweise 30 *m* mächtige Lage von Pfitscher Dolomit und Glimmermarmor zu erwähnen, welche in Innerridnaun etwas über »Wieslehen« vom Talboden ansteigend in großem Bogen das orographisch linke Ridnauner Gehänge durchzieht, ebenfalls einer wichtigen Grenze ungefähr folgend, nämlich der zwischen Ötztaler Schiefern und typischen Gliedern des Greiner Zuges (vgl. Fig. 1).

Das kleine Vorkommen von Thuins ist Pfitscher Dolomit im Sinne obiger Darstellung. Die Dolomite der Telfer Weißen (Vallming) und des Tribulaun (bei der Hütte) unterscheiden sich voneinander gar nicht, von den meisten der übrigen hier angeführten Pfitscher Dolomite nur durch ihren H_2S-Gehalt Solchen zeigen jedoch auch die Pfitscher Dolomite zwischen Wienerhütte und Hochfeiler und im Wildlahnertal bei Schmirn.

Für Tuxer Marmor, Bänderkalk und Pfitscher Dolomit gilt in dem besprochenen Gebiete die Regel, daß sie fließend deformiert sind und keine (sedimentären oder tektonischen) Breccien zeigen mit Ausnahme später anzuführender tektonisch-brecciöser rauhwackiger Begleiter des Pfitscher Dolomits, welche jedenfalls jünger als die Ausbildung der »Kalkphyllit«gesteinstracht sind (Einschlüsse!).

Dies stellt namentlich die Pfitscher Dolomite in einen später vielleicht deutbaren Gegensatz zu den jetzt anzuführenden. Im Hinblick auf die Theorie der Metamorphose nach Tiefenstufen ist die Verbindung feinkörniger Dolomite[2] mit groben Kalkmarmoren vorläufig festzuhalten und daß auch die ver-

[1] Für Frech bildet sehr im Gegensatz zu Rothpletz' Lehren »der Magnesiagehalt triadischer Schichten einen guten Unterschied von den rein kalkigen Gesteinen der Kalkphyllitformation«. Termier brauchte nur derselben Ansicht zu sein, um seine Triasdiagnose auf den vorpaläozoischen Kalkphyllit Frech's anwenden zu dürfen. Das wird die hier folgende Übersicht über die Verbreitung des Pfitscher Dolomits zeigen.

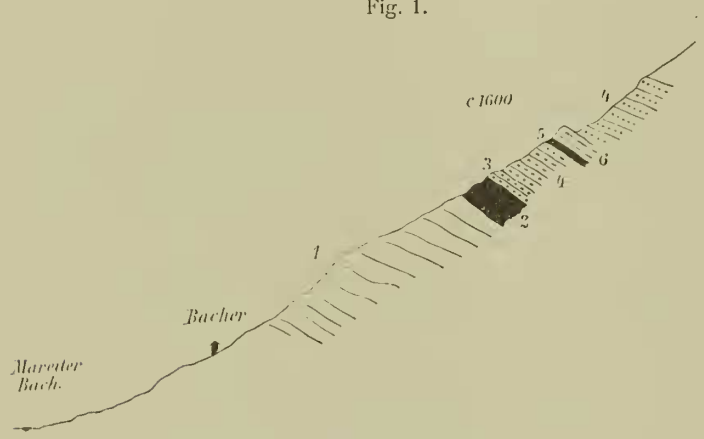
[2] Grubenmann nennt in den »krystallinen Schiefern« den Dolomit der Telfer Weißen als Beispiel für Epidolomit.

wegenste Tektonik die beiden Typen nicht etwa aus entsprechend verschiedenen Tiefenstufen beziehen kann.

Während es bisher nicht gelang, Pfitscher Dolomit unter den Gesteinen des Maulser Triaszuges zu finden, scheint den massigen, hell- bis sehr dunkelgrauen, manchmal H_2S haltigen Maulser Dolomiten mit Neigung zu Breccienbildung schon in der Zone zwischen Tuxertal-Schmirntal und den Zentralgneisen ein feinkörniger, wie gewisse Maulser Dolomite weiß-staubig anwitternder, im Bruch aber dunkler Dolomit von der Schöberspitze zu entsprechen. Helle H_2S-Dolomite aus dem Wildlahnertal und von der Gamskarspitze (nördlich vom Tuxerjoch) wurden schon früher mit den sie begleitenden Bänderkalken mit Maulser Typen verglichen. Die im Maulser Dolomit (sowohl in weißem, Punkt 1304, als in ganz dunklem, hinter der Kirche) stellenweise sehr häufigen, auf sehr großen Strecken aber ebenfalls fehlenden Kalkalgen wurden bisher nördlich von den Gneisen zwischen Brenner und Maierhofen nicht gefunden und gewisse, wahrscheinlich organogene Einschlüsse unterscheiden sich durch ihre spätige Fossilifikation jedenfalls von der der Kalkalgen in Mauls und anderenorts.

Das oben genannte Vorkommen von der Gamskarspitze stellt schon die Karte F. Sueß' als Hauptdolomitsynklinale neben das Material des Dolomitsockels der Tarntalerköpfe. Dies geschieht beim Mangel von Fossilien in diesem Falle — und in wievielen anderen Fällen! — nur auf Grund der überzeugenden petrographischen Gleichheit und — vielleicht — der engen Nachbarschaft. Diese letzte wird man aber von gleichzustellenden Schichten nicht fordern dürfen.

Fig. 1.



Graben beim Gehöfte »Bacher«, Ridnaun.

1. Glimmerschiefer mit Granat und Garben. 2. 30 *m* grau-gelber Kalk, stellenweise bänderig. 3. Gequälter weißer Glimmerschiefer mit großen Granaten. 4. Granatglimmerschiefer. 5. Glimmeriger »Kalkphyllit«kalk. 6. Amphibolit.

Die blätterigen und bänderigen, wenig krystallenen Kalke, welche mit Kalkphylliten unter den Tarntaler Dolomit fallen, wurden schon mit gleichgelagerten, petrographisch übereinstimmenden Bildungen der Maulser Zone verglichen, auf die hellen und dunklen zur Breccienbildung neigenden Dolomite, welche beiderorts manchmal H_2S-Gehalt zeigen und beiderorts von Rauhwacken begleitet sind, kann man den Vergleich sehr wohl ausdehnen. Daß die Tarntaler Rauhwacken manchmal von Gips begleitet sind, wurde schon andernorts vermerkt. In der Scharte nördlich vom Graukopf bei Lanersbach (Tuxertal) erscheinen Rauhwacken als unmittelbare Nachbarn eines Carboneisendolomits, wie F. Sueß diese in ihrer Tracht in den meisten Fällen unverkennbaren Dolomite nannte, zwischen Quarzphyllit und Tarntaler Quarzit. Ein Schnitt weiter östlich vom Grindlspitz zum Tuxerbach trifft noch Tarntaler Breccien, Dolomit und eine ganze Reihe typischer Tarntaler Gesteine im Gegensatz zu den bisherigen Annahmen und Karten, hier wie sonst unter den Quarzphyllit fallend. Man nähert sich damit gewissen, allerdings (etwa wie in Stilfes) grobkrystallinen Dolomiten der Gerloswand bei Maierhofen, unter welchen, in übrigens unklarer Lage, ich noch Gips und in welchem ich Einschlüsse fand, an denen eine (Gyroporellen-?)Ringelung eben noch wahrzunehmen ist.

Als bei der Kartierung neu ausgeschiedene Rauhwacken wären noch besonders die Rauhwackenbreccien der »Rensenzone« anzuführen. Man kann sie zum Beispiel in der Scharte nördlich vom Fensterlekofel (Valsertal östlich von Stinn) als konkordante, etwa 5 *m* mächtige Lage in Kalkphyllit mit Einschlüssen epsselben und serizitischer Schiefer gut erschlossen finden, südlich von der Unterkircheralm im Pfunderstal in Gesellschaft jener hier mächtigen Serizitquarzitschiefer. Der Umstand, daß sie vollentwickelten Kalkphyllit als Fragment enthalten, macht die Annahme so großer Verschiebungen bei ihrer Einschaltung zwischen Kalkphyllit nötig, daß man diesen Verschiebungen wohl auch die Einführung der fremden

Serizitschieferfragmente aus der Nachbarschaft zuschreiben und im übrigen bei Erklärung des Brecciencharakters an die Zerbrechung eines Horizontes denken mag, welcher aus dolomitischem Kalkphyllit mit ausgebildeter Tracht bestand. Neben diese wären die Rauhwacken vom Westgrat der Weißespitze bei Gossensaß in Begleitung der Bänderkalke, namentlich aber Rauhwacken aus der Hochstegenzone[1] (Scharte südlich vom kleinen Kaserer), Rauhwackenbreccien von der Kalkwand am Brenner und von der Griesscharte zu stellen.

Mit den Maulser Rauhwacken wurden schon die Rauhwacken der Geierspitze verglichen. Gleich den Dolomitbreccien mit Albit sind Rauhwacken in jenen tiefgreifenden Horizonten gehäufter Triasschollen enthalten, welche den Kalkphyllit südlich von der Geierspitze kennzeichnen. Von solchen Horizonten wird bei Besprechung des »Kalkphyllits«, von welchem sie mehr und mehr untrennbar werden, weiter die Rede sein.

Wie man sieht, hat die Verteilung der Rauhwacken und ihrer Druckbreccien die früher gezogenen Vergleiche nicht getrübt, freilich auch wenig gestützt und gefördert, da sie sowohl mit Pfitscher Dolomit als mit Maulser und Tarntaler Dolomit auftreten. Sie sind lepontinischen und ostalpinen Arealen (im Sinne von E. Sueß) gemeinsam.

Über einige Beobachtungen an den Dolomitbreccien der Tuxer Voralpen und manche ihrer Beziehungen zur polygenen »Tarntaler Breccie« wurde kürzlich berichtet. Dem sei beigefügt, daß der brecciöse, beim Zerpressen H_2S entlassende Dolomit (Hauptdolomit F. Sueß'), welchen der Südhang der Geierspitze im hinteren Schmirntal schneidet, sowohl unverquarzte als, und zwar gegen den Kontakt mit dem Schiefer, verquarzte Breccie in syngenetischem Verbande zeigt.

Auf die Phyllitisierung gleicher Breccien zu einem typischen Mitglied der Kalkphyllitgruppe hat F. E. Sueß am Hippoldjoch hingewiesen. Die Dolomitbreccie des Geierspitzsüdhanges ist vielfach bis auf faustgroße Nester phyllitisiert. Die herrlichen Aufschlüsse gestatten keinen Zweifel, daß hier als mechanische Facies, als ein tektonisches Derivat der »Hauptdolomit«breccie ein typischer, von allen Beobachtern als solcher bezeichneter und kartierter Kalkphyllit oder Brennerschiefer auftritt. Durch den Charakter ihrer Komponenten, eines dunkleren und eines helleren feinkörnigen Dolomites, ihre Verquarzung und ihre Begleiter erweisen sich als typischer Tarntaler Brecciendolomit die oft linsenförmigen Trümmer von Kopf- bis Hausgröße und die größeren Lagen, welche mit anderen Gesteinen dem Kalkphyllit (besser Glanzschiefer) zwischen Geierspitze und Gamskarspitze mehrfach parallel eingeschaltet sind, an der Gamskarspitze auch von F. Sueß festgestellt und zum Tarntaler Hauptdolomit gezogen wurden, aber im Gegensatz zur genannten Karte bis in die Schlucht des Oberen Baches in die Tiefe erschlossen sind. Sehr schöne Albite sind auf Klüften dieser Brecciendolomite zu finden und stellen sie den Triasdolomiten umso näher. Im weiteren Verlauf desselben Grates gegen Süden etwa 100 *m* südlich von der Frauenwand, taucht aus den fast kalkfreien typischen Grauwackengneisen ein über etwa $^1/_2$ *m*[2] vom Einbettungsmaterial entblößter Einschluß von Tarntaler Dolomitbreccie. Man hat hier die Wahl, die Grauwacken für jünger als die Dolomitbreccie oder den Einschluß für einen tektonischen zu halten, wofür ich mich entscheide. Hier wie in den früher und einigen andernorts (l. c., p. 27) erwähnten Fällen ist die Ausbildung der Breccie vor ihrem Umschluß durch das fremde Material erfolgt und ist nicht etwa einer Zerpressung bei mechanischem Umschluß zuzuschreiben (gleichmäßige Mischung der Breccie aus zwei Dolomiten!). Da Erscheinungen wie die südlich von der Geierspitze erwähnten Trümmerlagen mit Brecciendolomit, den Höhepunkt im Auftreten tektonischer Kräfte bezeichnen, ist umsomehr festzuhalten, daß diesem die Bildung der Breccienstruktur des Dolomits vorhergeht und also die Frage nach der Entstehung derselben zu verwickelt wird für die einstige Antwort Rothpletz', welcher die »nesterweise« Breccienstruktur des Dolomits »bei der

[1] Schon Adolf Pichler hat (L. 25, p. 206) auf Rauhwacken hingewiesen, welche im Wildlahnertal (Schmirn) über schmutzigweißem, staubigem Dolomit liegen. Und mehr: er hat diese Rauhwacken mit denen des »Lias« in den Tarntalerköpfen verglichen und damit der Parallele keineswegs widersprochen, welche wir jetzt zwischen Tarntalerkögeln, Teilen der Hochstegenzone und Maulser Trias ziehen.

Faltung« von Dolomit und Schiefer als Ausdruck der größereren Sprödigkeit des ersteren entstanden denkt. Die Gründe, welche trotzdem für Druckbreccien sprechen, wurden kürzlich angeführt (L. 27). Daß sich auch die Brecciendolomite mit H_2S in der Maulser Triaszone wiederholen, läßt sich bei Stilfes, namentlich aber im Seiterbergtal auf der orographisch linken Talseite beobachten.

Bezüglich der Eisendolomite, welche F. E. Sueß als leitend bei der Bestimmung oberkarbonischer Quarzphyllite in den Tuxer Voralpen gelten ließ, scheint mir nach Vergleichen im Felde ihre Identität mit den Eisendolomiten vom Nößlacherjoche unverkennbar, wenn man beiderseits die markantesten Typen betrachtet, stark dolomitische, in Nestern und größeren Beständen spätig struierte, grellrot anrostende, verquarzte und glimmerhältige Gesteine, welche nach Pichler (L. 25, p. 220) am Nößlacherjoch Siderit, Ankerit, Galenit und Fahlerz, nach den alten Protokollen des geognostisch-montanistischen Vereines (Pichler cit. l. c., p. 200) in der Tarntaler Knappenkuchel Fahlerz und Baryt führen. Nur solche unverkennbare Typen sollen im folgenden kurz als Eisendolomit bezeichnet werden. Denn es muß beachtet werden, daß schon am Nößlacherjoche weit weniger typische »Eisendolomite«, zum Beispiel nicht anrostende, als enge Nachbarn der typischen auftreten. Ähnliches hat Young (L. 44 und 27) neuerdings in den Tarntalerkögeln beobachtet und sogar daraufhin die Eisendolomite mit Brecciendolomiten des Hauptdolomits (F. E. Sueß') verglichen und diese als prätriadische aufgefaßt. Ohne dem zu folgen, — denn Young's Gründe scheinen dem Verfasser zurzeit noch zu schwach — müssen wir uns vorläufig begnügen, der entstehenden Eisendolomitfrage durch eine größere Zurückhaltung in der Verwendung dieses Begriffes als sie Frech's und F. Sueß' Karten zeigen, und durch einige neue Beobachtungen entgegenzukommen.

Im Profil zwischen Wanglspitz und Grindl bei Lanersbach treten mit den übrigen Tarntaler Gesteinen die von Young im Naviser Gebiet bemerkten Mitteltypen zwischen Eisendolomit und Triasbrecciendolomit auf; außerdem aber typische Eisendolomite auf der Erhöhung in der Mitte des Joches südlich vom Grindl wiederholt als Einschlüsse von oft nur nach Metern messender Ausdehnung nicht in Quarzphyllit, sondern in schwarzem Glanzschiefer, auf der Höhe in Begleitung kalkphyllitischer Typen, wie dies bei den »Trias»dolomitbreccien häufig vorkommt. Weiter westlich weist in der Scharte nördlich vom Graukopf typischer verquarzter Eisendolomit eine Lage von bänderigem Kalkphyllitkalk auf und als unmittelbaren Nachbar Rauhwacke.

Das Auftreten von Eisendolomit an der Grenze zwischen Quarzphyllit und Tarntaler Kalkphylliten, begleitet von Bänderkalken der letzteren, können wir am Südgrat des Grafmarter bei Navis ganz übereinstimmend finden, beiderseits mit hangendem, nach Norden fallendem Quarzphyllit. In beiden Fällen stehen wir an der Nordgrenze der Tarntalerbildungen. Aber auch bei den Vorkommen in der Knappenkuchel mit den Dolomitmassen der Tarntalerkögel über sich wird man finden, daß man sich mit dem »Carbon«dolomit in einem Niveau befindet, welches von der Grenze zwischen Quarzphyllit und Tarntaler Kalkphyllit wenig abweicht. Man könnte dabei an den Kalkphyllit denken, welchen die Sueß'sche Karte ganz richtig bald unter dem Quarzphyllit zeichnet, aber auch ebensogut an den Kalkphyllit, welcher parallel mit dem Dolomitkeil von der Geierspitze herabstreichend denselben viel länger begleitet, als aus bisherigen Darstellungen zu entnehmen ist. Hier steckt der Eisendolomit in gemeinem Quarzphyllit. Geht man aber weiter nach Süden und betritt das Gebiet der Glanzschiefer und Kalkphyllite (bei Frech und Sueß als Kalkphyllit kartiert), so findet man schon im Bereiche der Kupferbergalm Stücke Eisendolomits, welche nur dem Kalkphyllit entstammen können; der Obere Bach führt da und dort solche Belegstücke von den Halden gegen Schmirn nach Kasern hinaus und eine Begehung seines wegen der Brecciendolomiteinsprenglinge auf Schichtflächen schon mehrfach erwähnten Sammelgebietes ergibt nicht nur solche, sondern auch Eisendolomite. Der Eisendolomit erscheint also, ein Niveau zwischen Quarzphyllit und Kalkphyllit in gewissen Grenzen einhaltend, in beiden Gesteinen.

Das fragmentarische Auftreten und andere Gründe legen eine tektonische Erklärung dieses Verhaltens nahe, worauf später eingegangen wird.

Damit bleibt noch ein Carbonat anzuführen, ebenfalls ein eisenhältiger, feinkörniger, eisenschwarzer Dolomit, der mit den eben genannten Eisendolomiten nicht verwechselt werden kann. Im Rahmen des

behandelten Gebietes gelang es noch nicht, mit einiger Sicherheit über die Herkunft dieses Dolomites zu entscheiden. Er steckt vielfach als Komponente in der Tarntaler Breccie, auch für die isolierten Vorkommen derselben in den Grauwacken südlich der Frauenwand und im Profil Grindlspitz—Außer-Lanersbach gilt dies. In der mylonitischen Zone zwischen Tuxer Marmor und Liegendquarzit des Grünberges und in der Grenzregion der Wolfendornkalke gegen die Gneise fand ich solchen Dolomit, am letzteren Orte leider bisher nur in Haldenstücken. Petrographisch entspricht ihm ganz ein braun anrostender Dolomit, welcher von den Pentacrinuskalken am Klammjoch (zwischen Navis und Lizum) untrennbar ist; doch möchte ich diese folgenreiche Gleichstellung noch verschieben. Weder der Nößlacher Eisendolomit noch der eben genannte war bisher südlich von den Zentralgneisen festzustellen.

F. Becke hat seit langem (L. 6) Hochstegenkalk nördlich über den Tuxer Gneisen unterschieden und die Kalke des Wolfendorns demselben gleichgestellt. Bezüglich der stratigraphischen Deutung des Hochstegenkalkes scheint mir Becke viel zurückhaltender geblieben zu sein als Frech. Die Angaben des ersteren Forschers summieren sich bis zum Ergebnis, daß der Schieferhülle in ihrer unteren silicatischen Abteilung Marmorlager und als ein solches die Hochstegenkalke eingeschaltet sind. Frech erklärte das liegende Marmorlager seines Kalkphyllits für dasselbe, was Becke Hochstegenkalk genannt habe, und den Kalkphyllit für älter als Quarzphyllit. Becke aber hatte Stache's Frage nach Äquivalenten des Quarzphyllits in der Schieferhülle aufgenommen, wenn auch ausdrücklich offen gelassen. Wenn Frech den »Marmor des Kalkphyllits = Hochstegenkalk« seiner Karte aber wirklich als einen stratigraphischen Horizont, nicht als petrographischen Typus um beide Gneiszweige des Tauernwestendes gelegt haben wollte, so hätte sein Kartenbild eines ausführlichen Kommentars im Texte bedurft, denn am ganzen Gneisrande südlich vom Wolfendorn erscheint der Hochstegenkalk auf der Karte plötzlich gleich unter Quarzphyllit (= jünger als Kalkphyllit) als dessen Liegendes oder als einziger Vertreter (?) des sonst mächtigen Kalkphyllits, welcher demnach zwischen Hochstegenkalk und Quarzphyllit ausgefallen wäre. Nur diese Mehrdeutigkeit des Namens Hochstegenkalk war der Grund, in einer vorurteilslosen Übersicht der Gesteine diese Bezeichnung vorläufig nicht zu verwenden.

Termier hatte 1903 (L. 40) die konkordanten Kalk- und Dolomitlagen des Tuxertales mit denen vom Wolfendorn, vom Schlüsseljoch (Griesscharte), von der Weiße Spitze und vom Tribulaun mit den Krimmler und Maulser Diploporenkalken und der Semmeringtrias zusammengestellt und mit der Trias der Vanoise verglichen, andrerseits Rettelwand- (bei Maierhofen), Tarntaler und Serlestrias zusammengefaßt.

Diese Zusammenfassungen wurden als stratigraphische Basis für die Auffassung des Tauernwestendes als Deckenland gegeben. Später aber, 1905 (L. 39), nahm Termier eine, wie mir scheint, weniger unbefangene Einteilung vor, bei welcher die »Pfitscher Dolomite« meiner Beschreibung von Sprechenstein, Thuins, Weiße Spitze, Telfer Weiße und Tribulaun der Gruppe Tarntal, Rettelwand, Mauls, Ortler und den Kalken und Bildungen der Hochstegenzone gegenübergestellt werden, aus Gründen der Tektonik. Demgegenüber wird hier namentlich an der Gleichstellung der Hochstegenzone und der Rensenzone (vgl. p. 60 [318]) und an dem Auftreten von Maulser Bänderkalk noch zwischen Tuxerjoch und Gneiszone festgehalten. Die Zahl der Fälle, in welchen der genauen Aufnahme nur die Bestätigung der oft raschen und glücklichen Zusammenfassungen Termier's blieb, ist aber, wie man sieht, groß genug, wobei das Mißtrauen tröstlich sein mag, welches dieser Forscher sich begegnen sah.

Sein Vergleich der Maulser mit der Semmeringer Trias ist unter anderem zu stützen durch die vollständige Identität der Mergel, in welchen schon F. Teller bei Weißenbach (im Sarntal) Cidariten und Brachiopoden fand, mit dem schönen Materiale vom Semmering, welches ich bei Herrn Hofrat Toula in Vergleich zog.

Sie gleichen, ohne freilich spezifische Bestimmungen zu erlauben, vollständig zentraltirolischen Kössener Schichten, was gut damit übereinstimmt, daß Teller die Diploporendolomite der Maulser Zone als obertriadisch auffaßte (V. R. A. 1883, p. 193), und ebensogut mit der bisherigen Auffassung der schon oben in Vergleich gestellten Tarntaler Dolomite als Hauptdolomit (F. E. Sueß).

Schließlich sei bezüglich der Pfitscher Dolomite noch bemerkt, daß ich, bei freilich unzureichender Kenntnis des Gebietes, nach Handstücken des Innsbrucker geologischen Institutes jedenfalls das Auftreten von typischen Pfitscher Dolomiten (zum Beispiel Fundort Ampaß und Lanser Kopf) um Nordrand der Quarzphyllite feststellen kann. Daß auch Marmore, Schiefer mit Kalkgehalt und Chloritschiefer im Quarzphyllit auftreten, ist dem beizufügen. Im übrigen hat die Deckentheorie die Entscheidung, ob hier kalkphyllitische Horizonte wieder auftauchen oder ob die Pfitscher Dolomite des Quarzphyllits die Auffassung Termier's von den Pfitscher Dolomiten der Tauern umstoßen, und die Frage Becke's nach Quarzphyllitäquivalenten in der Schieferhülle beantworten helfen, von der genauen Analyse der Quarzphyllitregion südlich von Innsbruck zu erwarten, welche von Ohnesorge schon vor Jahren vorgenommen wurde, aber noch nicht publiziert ist.

Hier sollen mit der ausdrücklichen Bemerkung, daß ich dabei das von mir begangene Gebiet verlasse und mich auf fremde, aber vielfach erprobte Angaben stütze, einige weitergehende Vergleiche folgen.

W. Hammer hat die Marmore der Tonaleschiefer mit den Marmoren bei Marling (Meran) verglichen. Diesen entsprechen ganz gewisse Marmore der Rensenzone, zum Beispiel die Salitmarmore im Hangenden des Gurnatsch (Valsweg zum Großen See), Strahlstein, Salit und Wollastonit führenden Kontaktkalken Hammer's, besonders aber weiter östlich die Marmore, welche im Kamme zwischen Mühlwalder und Pustertal (zum Beispiel Putzenhöhe) in Berührung mit Zweigen der Antholzer Orthogesteine treten und schwierig horizontierbar werden. Ebenso wie im Gebiete Hammer's (vergl. L. 18, p. 5 ff.) sind hier die Marmore von den Gneisen dem Alter nach nicht zu trennen, solange man von der Annahme absieht, daß eine tektonische Einbeziehung dieser konkordanten Kalke in die Schiefer der intrusiven Einschaltung der ebenfalls konkordanten Antholzer und jüngerer Orthogesteine in die Schiefer vorangegangen sei.

Schon Stache setzte die Laaser Schichten gleich den kristallinen Kalken und Schiefern der Schieferhülle und damit gleich dem untersten, zum Teil dem Quarzphyllit äquivalenten Kalkphyllit. In seiner Arbeit über Laas (L. 17, p. 513 ff.) hat Hammer die Ansicht ausgesprochen, daß der präcambrische oder untercambrische Laaser Crinoidenmarmor mit seinen Begleitern der untersten Abteilung der Schieferhülle, und namentlich, daß die Ratschingeser Gesteine der Schieferhülle entsprechen. Oben ergaben sich Gründe und es werden sich deren weiter unten noch andere ergeben, die Marmore Ratschinges-Gilfenklamm für die Fortsetzung der Rensenzone zu halten, welche wir schon mit der Tauernschieferhülle im engsten Sinne zu vergleichen und gleichzustellen begonnen haben.

So wie Weinschenk im Laaser Marmor habe ich bei Begehung der Rensenzone zwischen Gansöralm (bei Mauls) und Rensenspitze neben zahlreichen, meist linsenförmig deformierten spätigen Fossilspuren im »Kalkphyllit«glimmermarmor auch solche gefunden, deren rechteckiger Längs- und runder Querschnitt sich durch Anschleifen noch mehrfach deutlich machen ließ und welche ich für Crinoidenglieder halte.

Im letzten Bande des »Antlitz der Erde« (L. 32, p. 192) hat E. Sueß die Kalke von Ratschinges mit dem von Thuins und denselben in seiner weiteren Fortsetzung mit dem Kalkstein von Sprechenstein übereinstimmend mit Termier's Auffassung verbunden. Wenn man von Thuins, dessen Gesteinscharakter (Pfitscher Dolomit) übrigens keinen Einwand böte, absieht, so bleibt die Linie Ratschinges—Sprechenstein.

In der Fortsetzung dieses Zuges vielleicht veränderter Trias sucht Sueß den Saum von Trias, welcher vom Brenner als Südrand der Tauern nach Windisch-Matrei zieht. Alle diese Kalke ist Sueß (p. 220) geneigt, als mesozoische Tauernkalke aufzufassen. Wenn man von der Altersfrage absieht, so herrscht hier von Stache bis auf Sueß und meine Aufnahmen kein Widerspruch. Da Sueß aber ebenfalls die Kalke der Rensenzone als Tauernkalke, demnach als lepontinisch deutet, sei hier die Untrennbarkeit dieser lepontinischen Kalke von den im Sinne Termier's und Sueß südlich folgenden Gneisen der ostalpinen Wurzelzone noch einmal betont. Dies enthält keine Widerlegung der Deckentheorie für das Tauernwestende, aber es charakterisiert Ostalpinum und Lepontinum in der »Wurzelzone« als verschiedene Horizonte, nicht etwa nur verschiedene gleich alte Facies und bildet einen Beitrag zur Frage

wie weit Facies und wie weit Altersunterschiede ostalpine von lepontinischen Bildungen trennen lassen.

Nach der eingehenden Beschreibung der Ortlertrias, welche wir nun von Hammer besitzen[1] (l. 14), läßt sich auf einige neu auffallende gemeinsame Züge zwischen der Triasentwicklung im Ortler und jener der Tarntaler Berge hinweisen. Die von der Trias oft durch Phyllit getrennten Rauhwacken zwischen Verrucano und Trias des Ortler haben in den Tarntaler Kögeln ihr ebenfalls manchmal von Gips begleitetes Äquivalent, dessen einzelne Vorkommen im Laufe der Zeit sehr verschiedene Deutung erfuhren.

Pichler (l. 25, p. 202) erkannte richtig die nahe Beziehung dieser Rauhwacken zu Schiefern, als welche er dasselbe beschreibt, was hier weiter unten als Kalkphyllit und Quarzphyllit der Tarntaler beschrieben werden soll, und ist geneigt, die Rauhwacken zu Lias zu stellen (vgl. l. c., 202 und Verh. der Reichsanst. 1858, p. 120). Rothpletz (l. 26, p. 152) stellte sie in den Verrucano. Eben dazu neigt sich Hammer im Ortler gerade im Hinblick auf die Tarntaler Rauhwacken. Dazu ist zu bemerken, daß Rauhwacken in den Tarntaler Kögeln jedenfalls auch untrennbar vom Brecciendolomit (F. Sueß' Hauptdolomit) vorkommen. Die Beschreibung der Ortler Rauhwacken des Verrucano bei Hammer mit ihren Einschlüssen aus dem Liegenden und Hangenden (l. c., p. 90 und 91) und insbesondere den Serizitphyllitfragmenten erinnert ganz an die oben aus dem Tonglimmerschiefer der Frech'schen Karte, zum Beispiel aus der Rensenzone, beschriebenen Rauhwackenbreccien.

Über den Rauhwacken folgen im Ortler nach Hammer (l. c., p. 97) Dolomite mit Einschaltungen schwarzer, dicktafeliger Kalkschiefer mit roten und violetten Schichtflächen, in welchen man recht wohl gewisse Tarntaler Kalkphyllite erblicken könnte. Die folgenden, oft brecciösen Kalke und Dolomite finden wir in den Tarntalern wieder, ebenso die dunklen Lithodendronkalke. Weiße, kristalline, ovale Körperchen, wie sie Hammer aus den Plattenkalken erwähnt, fand ich in einem dunklen Kalkphyllitmarmor, welcher von anderen Kalkphyllitvarietäten untrennbar die nach Norden geöffnete Gipfelsynklinale der Gerloswand bei Zell umhüllt, und konnte an einigen der Körperchen eine auf Gyroporellen deutende Ringelung noch wahrnehmen. Die klingenden, dachschieferähnlichen Kalkschiefer in der Nähe der schwarzen Schiefer erinnern, auch was die Nachbarschaft der schwarzen Schiefer anlangt, an die Pentacrinuskalke vom Klammjoch.

Auf mehr als derartige Hinweise auf gemeinsame Facies beider Gebiete muß so lange verzichtet werden, bis eine ganz detaillierte Darstellung der Tarntaler Kögel vorliegt.

II. Glanzschiefer.

An den auf den bisherigen Karten summarisch als Kalkphylitt etc. oder als Quarzphyllit ausgeschiedenen Gebieten südlich und nördlich vom Tauernwestende sind kalkfreie schwarzgraue und hellbraune matte bis lebhaft glänzende Tonschiefer stark beteiligt, welche bei manchmal auftretender Anreicherung mit Quarz nur als Quarzphyllit[2] bezeichnet werden können. Wo ein höherer Grad kristalliner Ausbildung in Mineralneubildungen zum Ausdruck kommt, wird dies eigens bemerkt.

Die Frage, ob man solche Mineraltonschiefer als metamorphere aber stratigraphisch äquivalente Vertreter der gewöhnlichen, wenig kristallinen Glanz- und Tonschiefer betrachten darf, ist für das folgende besonders vor Augen zu behalten. Wir finden schwarze und braune Glanzschiefer mit den Quarziten und phyllitisierten Dolomitbreccien unter die Tarntaler Dolomite einffallend und die Naviser Talsohle bis unter die Stipler Alm gegen Norden noch überschreitend. Gleiche Glanzschiefer erweisen sich südlich von der Geierspitze als Begleiter des Quarzits und Brecciendolomits der gewaltigen isoklinen Zerrschichtflächen. Einschlüsse von Tarntaler Dolomitbreccie im Glanzschiefer des Geierspitzsüdhanges und ander-

[1] Einen Vergleich der Ortlertrias und der Brennertrias von einem stratigraphischen Kenner der beiden findet man bei Frech (L. 13).

[2] Dieser Quarzphyllit wird im folgenden als Quarzphyllit 1 bezeichnet.

wärts (vgl. l. c., p. 27) sind zu einer Altersbestimmung nicht zu verwenden, da eine ganze Reihe von Deformationserscheinungen auch hier mindestens nahelegt, mechanische Aufnahme der Breccie in den Glanzschiefer anzunehmen.

Ebenfalls als Begleiter des Tarntaler Quarzits findet man die Glanzschiefer im Profil über den Wangelspitz bei Lahersbach. Hier wie in den Tarntalern wird aus Glanzschiefer ohne die Möglichkeit, eine Trennung vorzunehmen, das Gestein, welches oben als Quarzphyllit 1 bezeichnet wurde, und wenn man schon jetzt die Frage heranzieht, ob etwa auch der Quarzphyllit mit Eisendolomit, welchen F. Sueß in der Tarntaler Knappenkuchel als Carbon zeichnet, Quarzphyllit 1 sei, so spricht einigermaßen für deren Bejahung der Umstand, daß die Glanzschiefer im Joch südlich von dem Grindl (Wangelspitzprofil) Einschlüsse jeder Größe ganz unverkennbar desselben Eisendolomits enthalten, welcher im Quarzphyllit der Knappenkuchel steckt.

Aus der Hochstegenzone wurden schwarze Tonschiefer und Quarzphyllit aus der Gesellschaft der Wackenquarzite und Hochstegenkalke schon erwähnt. Bei der ausführlichen Besprechung des Verlaufs der Kalke, Quarzite und Grauwacken dieser Zone mag es genügen, aus den Resultaten bezüglich der Tonschiefer hervorzuheben: dieselben Tonglanzschiefer, welche die Tarntaler Dolomite untertiefen, umhüllen als Mitglieder der Quarzitgrauwackenserie die symmetral eingeschalteten Kalke und Dolomite der Rieperspitze und Kalkwand am Brenner. Die schwarzen Glanzschiefer mit Pyrit vom Jochgrubenkopf bei Schmirn sind ununterscheidbar von den kürzlich aus den Tarntalern beschriebenen pyritführenden Tonschiefern; neben den Dolomiten und Kalken der Frauenwand finden wir hellbraune, unverkennbare Tarntaler Glanzschiefer. Wenn man nun, wie dies oben bezüglich der Kalke geschah, die schwarzen Tonschiefer des Wolfendorn mit denen der Kalkwand gleichstellt, so kann man nicht umhin, im Rhätizitschiefer des Wolfendorn eine Metamorphose zu sehen, welche Tonglanzschiefer und Quarzphyllit 1, hier teilweise, ergriffen hat. Die Verhältnisse im Kar nördlich von Kematen im Pfitschtal machen es sicher, daß die Rhätizitschiefer eine stellenweise im schwarzen Tonglanzschiefer mit schwarzem Quarzit auftretende Facies des hier unmittelbar unter Pfitscher Dolomit liegenden Glanzschiefers sind. Daß es sich um eine metamorphe Facies handelt, dürfte keinem Zweifel begegnen. Die Glanzschiefer der Scharte SSW der Kalkwand am Brenner werden granatführend und sind dann von gewissen Schiefern des Greiner Zuges ununterscheidbar, deren manche wieder durch Hinzutritt quergestellter Biotite eine neue, sehr auffällige Abart bilden.

Für die Identifizierung der Tonglanzschiefer von der Kalkwand mit den Granatentonschiefern des Greiner Zuges spricht außer der petrographischen Gleichheit beiderseits die Gesellschaft von äquivalenten Kalken und von Wacken und sowohl für die Glanzschiefer der Kalkwand als für die des Wolfendorns ihre Fortsetzung im Streichen. Nur Größe und Zahl der Mineralneubildungen in den Tonschiefern nimmt im Greiner Zuge zu. Den Charakter von Neubildungen nach der Schieferung zeigen die von relikten, nur etwas auseinander gedrängten Schnüren der »Grundmasse« durchzogenen Granaten eines Schliffes aus dem Graben bei Stein im Pfitschtal ganz vortrefflich.

Über der inneren Marmorlage des Hochfeiler liegen helle und dunkle bis schwarze Tonglanzschiefer mit großen Granaten, begleitet von Quarziten. Man findet darunter Typen, welche genau den Mineraltonschiefern vom Hochsteller im Greiner Zug entsprechen, die eben mit den metamorphen Tonglanzschiefern in Zusammenhang gebracht wurden, welche den Tuxer Ast der Zentralgneise umziehen und mit den Tuxer und Tarntaler Tonschiefern zusammenhängen. Die Ausprägung dieser Tonschieferhülle des Hochfeiler ist derart, daß man sie namentlich im Süden, zum Beispiel an der Röthelspitze, wo Facies von der Farbe der hellbraunen und dunklen Tarntaler Glanzschiefer, aber mit großen Granaten zwischen dem Kalkmantel und dem Knollengneis der Dannelscharte liegen, im Handstück vielfach als Quarzphyllit mit Granaten ansprechen muß. Dieselben Mineraltonschiefer schneidet weiter östlich das Profil über die Napfspitze, wobei der Granatgehalt der Tonschiefer vom Schwarzen Rüffl weit vom Zentralgneis anzumerken ist. In der Sengeser Kuppel treten diese Mineraltonschiefer des Hochfeiler, wie nach allem Bisherigen zu erwarten, ebenfalls in typischer Ausprägung auf. Im »Tonglimmerschiefer«-Gebiet zwischen Hochfeiler

und Brixner Granit ist eine relative Horizontierung der Tonschiefer, wie überhaupt die Analyse[3] dieser weithin streng isoklinen, dabei rasch wechselnden und wiederholenden Schichtfolgen äußerst schwierig. Im einzelnen ist auf die Karte zu verweisen, im allgemeinen zu sagen, daß hier wie nördlich von den Gneisen ein enger Anschluß der Tonglanzschiefer an Kalke, Kalkphyllite und Quarzite und Wechsel mit diesen Gesteinen auffällt und daß neben mineralführenden Typen auch wenig krystalline auftreten. Das Verhältnis zwischen solchen Quarzphylliten und Kalkphylliten ist ein sehr vermittelter Übergang durch Zwischentypen, der Wechsel oft so rasch, daß ihn die Karte 1 : 25000 nicht wiedergeben kann.

In der Rensenzone gehen an der Grenze des Kalkphyllits gegen die Maulser Gneise als Begleiter der sporadischen Kalk- und Dolomitreste zwischen Sprechenstein und Niederflans Granattonschiefer ziemlich ausdauernd mit; nördlich von der Rensenspitze enthalten die unten am »Knopfschiefer« untrennbar mit gelbem Kalkphyllitmarmor verbunden schwarzen Glanzschiefer mit Pyrit; bei der Unterkircher Alm im Pfunderstal begleitet den schon erwähnten Quarzit Granatglanzschiefer derselben Ausbildung wie von der Kalkwand am Brenner. Was die Maulser Triaszone anlangt, so kann man im Seiterbergtal die aus dem Tarntaler Gebiet bekannten schwarzen Glanzschiefer mit dem Brecciendolomit verschliffen und dem Quarzit- und Wackenhorizont unmittelbar angrenzend finden (orographisch linke Talseite).

Am Ausgange des Ridnaun treten bisher unbemerkte schwarze Glanzschiefer mit Granaten über der Greiner Serie (siehe unten) in Gesellschaft von Quarziten und mit diesen zu Quarzphyllit 1 vermischt auf (Stranses-Atscherwiesen-Telfer Weißen) und in weichen Granatphylliten der erwähnten Serie über dem Band von Marmor und Pfitscher Dolomit kann man hochkrystalline, gewissen Greiner Schiefern gleiche und weiter den Tonglanzschiefern äquivalente Typen erkennen. An der absoluten Altersbestimmung dieser Tonschiefer kann der Verfasser derzeit nur sehr unsichere Schritte tun. Es fehlt an einer ausführlichen Darstellung des nordosttirolischen Paläozoikums, mit welchem ein Vergleich nicht übergangen werden darf. Im Handstück sind manche »Kitzbüheler Grauwackenschiefer« den Tonglanzschiefern sehr ähnlich.

Das Nößlacher Joch gäbe hier wie bezüglich der Grauwacken und Quarzite, über welchen beim Steidl schwarze Glanzschiefer auftreten, eine Altersbestimmung nur, wenn man normale Schichtfolge annimmt. Bezüglich des sicheren Obercarbons vom Gipfel des Nößlacher Jochs fallen die Eisendolomite mehr ins Gewicht als petrographische Gleichheit mit den Tonglanzschiefern, welche am Grindlspitz bei Lanersbach solche Dolomite führen. Wie für ihre Begleiter bleibt das Alter der Tonglanzschiefer zwischen Carbon und Trias unbestimmt. Der Vergleich mit dem Verrucano Hammer's läßt sich auch auf gewisse »Lettenschiefer« ausdehnen, welche in der Sesvenna »vom Verrucano zu den Triasdolomiten überleiten« (l. 16 p. 373). Bemerkt sei hier noch, daß am Nordsaum des Brixner Granits im Felderbachtal (Penser Tal) die Kalke von Tonschiefer mit Granaten begleitet sind. Diese Zone, welche seinerzeit vom Verfasser hauptsächlich im Hinblick auf den Granitkontakt begangen wurde, soll diesbezüglich revidiert werden.

III. Quarzite.

Quarzite haben in den letzten Jahren seit der Ausdehnung der Deckentheorie auf die Ostalpen vielfach, für unser Gebiet besonders durch Termier, die Bedeutung erhalten, welche einen Vergleich der da und dort von verschiedenen Beobachtern beschriebenen Vorkommen, eine Übersicht über deren Anordnung und die Betonung einiger neuer Beobachtungen im Hinblick auf die Deckenlehre wünschen läßt.

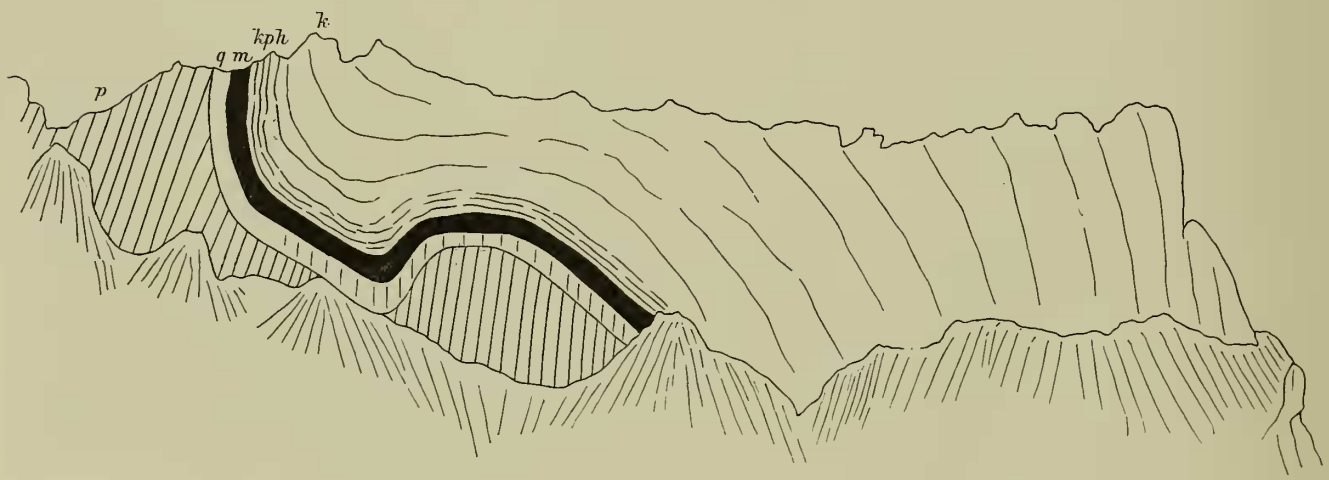
F. Becke hat 1897 (L. 3, p. 10) unter den »Kalken des Gerlos-Maierhofen-Tuxer Zuges als Basis eine wenig mächtige Lage von Quarzit, nach oben eisenhältigen Dolomit aufnehmend« angezeigt, Termier die Quarzite des Wolfendorns und der Kalkwand danebengestellt und in den ihm durch

[3] Sie wurde bis jetzt nie versucht und Rothpletz zieht im Querschnitt ihre Unausführbarkeit bezüglich der Grünschiefer ernstlich in Betracht.

Becke vermittelten Konglomeratschiefern des Pfitscherjochs ein weiteres stratigraphisches Äquivalent vermutet.

Fassen wir zunächst den Quarzit der Becke'schen Hochstegenzone etwa als »Hochstegen-Quarzit« ins Auge. Schon vom Nordgrat des Grünberges an läßt sich durch die nordwärts offenen Kare des Tuxer Kammes basaler Quarzit fast ohne Unterbrechung bis in das Krierkar bei Hintertux in wenig wechselnder Ausbildung und gewöhnlich geringer, etwa zwischen 10 und 20 *m* einschätzbarer, oft sehr anhaltender Mächtigkeit verfolgen. Dieser Basalquarzit liegt zwischen dem randlich serizitphyllitischen Tuxer Porphyrgneis, als einem Vertreter der Zentralgneise und der meist glimmerigen, bräunlichen, im Sinne früherer Arbeiten als kalkreicher Tonglimmerschiefer[1] oder Kalk des Kalkphyllits zu bezeichnenden Basis des Tuxer Marmors. Von dieser ist der Quarzit durch eine unten beschriebene besonders stark mylonitische Zone in der Regel getrennt, folgt aber in seiner Tektonik nicht dem Zentralgneis, sondern dem Hochstegenkalk, was längs der schon von Becke beachteten Diskordanzen zwischen Tuxer Marmor und Zentralgneis besonders im Bereiche von Lanersbach sichtbar wird.

Fig. 2.



Elskar.

p = Porphyrgneis.
kph = Glimmerkalk.
q = Quarzit.
m = Mylonit.
k = Tuxer Marmor.
Diskordanz zwischen *p* und *q*.

Als Basalquarzit findet man im Elskar (des Grünberges bei Maierhofen) etwas serizitischen weißen Quarzit bis Serizitquarzitschiefer zirka 10 *m* mächtig, ganz an die serizitreichen Quarziteinlagen erinnernd, welche man beim Aufstieg ins Elskar als Einlagen in Tuxer Wacken begegnete. Noch besser lassen sich derartige Wiederholungen am Nordgrat des Grünberges bemerken. Bald über der wie gewöhnlich ausgebildeten Zentralgneisgrenze wiederholt sich der Kalkphyllitmarmor mit dem Quarzit. Dann aber folgt Tonschiefer und dunkler graphitischer Quarzit manchmal zu einem manchen Tarntaler Quarzphylliten gleichen Typus mit dem Tonschiefer verschliffen. Dann erst folgt hier der typische Tuxer H_2S-Marmor mit Quarzspindeln. Noch vor dem tiefen Joch wiederholt sich Serizitquarzit und -schiefer in der Scharte selbst Serizitgneis mit den körneligen Lagen der Tuxer Grauwackengneise und solchen von Tonschiefer bis Quarzphyllit, ununterscheidbar von den eben angeführten.

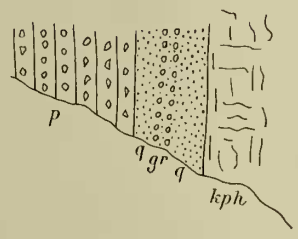
[1] Zum Beispiel der Teller'schen Karte des Blattes Sterzing.

Aus diesem Detailprofil ist namentlich die Wiederholung der Quarzite in Gesellschaft von Tonschiefer und Grauwacken-»Gneis« und das Auftreten der Graphitquarzite für spätere Vergleiche zu beachten.

Weiter westlich und wieder in der Zone des Basalquarzits finden wir diesen westlich von der Langen Wand schneeweiß und rötlich vollständig gleich den Quarziten, welche weit von der Hochstegenzone entfernt der Schmirner Obere Bach erschließt. An den Aufschlüssen der Langen Wand läßt sich noch am Basalquarzit selbst die Beobachtung machen, daß er in die rötlichen kalkhaltigen Quarzgrauwacken übergeht, welche bisher unerwähnterweise am Kleinen Kaserer ihre schönste Entwicklung erlangen und sich als untrennbar von den Tuxer Karbonwacken (F. E. Sueß) erweisen werden.

Tritt man etwa im Meridian von Lanersbach aus der Hochstegenzone und geht nach Norden vor, so trifft man in Gesellschaft der schon erwähnten Schiefer, Kalke und Dolomitbreccien der Tarntaler Gruppe eine besonders im Bereich der Schneetalalm außerordentlich mächtige, Gipfel (wie den Graukopf) aufbauende Entwicklung weißer bis hellgrauer, massig bankiger und serizitisch schiefriger Quarzite,

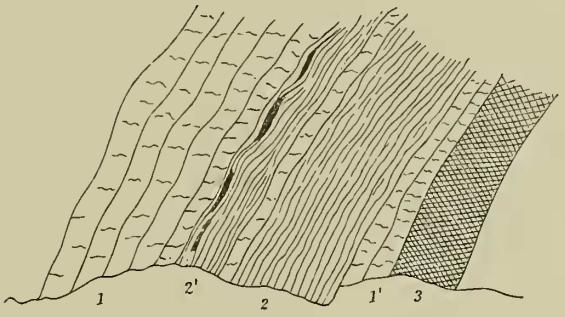
Fig. 3.



Kontakt mit Porphyrgneis *(p)* im Langewandkar.

q = Roter Quarzit.
gr = Grobklast. Psammit.
kph = Gelbl. Glimmerkalk des Kalkphyllits.

Fig. 4.



Ostwand der Dannelspitze.

1 Grauer und gelber Marmor.
2 Kalkglimmerschiefer bei 2' mit Quarzknauern.
3 Quarzitglimmerschiefer mit Flatschen von 1'.

welche ebenfalls neuerdings die Verbindung zwischen den Tarntaler Köpfen und dem Gschößwandprofil F. Becke's (Exkursionsführer p. 15) herstellen helfen, indem sie vollständig den »Serizitquarziten« und »Serizitalbitquarziten« entsprechen, welche im genannten Profil den »Triaskalk der Gschößwand« unterlagern. Nördlich von der Wangelspitze treffen wir diese Quarzite nicht nur selbst in gleicher Ausbildung wie in der Hochstegenzone, sondern, wie am Grünspitznordgrat, wechselnd mit schwarzem, glänzendem Tonschiefer, etwas weiter westlich am Graukopf als unmittelbare Nachbarn einer der mylonitischen Zone zwischen Basalquarzit und Kalkphyllitmarmor der Hochstegenzone ganz ähnlichen rauhwackig-mylonitischen Lage, über welcher der Kalkphyllit und Eisendolomit (siehe oben) folgt. Die Quarzite liegen am Graukopf zum Teil direkt und diskordant auf Quarzphyllit; den Charakter dieser Diskordanz, welche ich vorläufig mit der mancher Basalquarzite über dem Tuxer Porphyrgneis vergleiche, werden vielleicht Begehungen Schritt für Schritt bestimmen lassen, wobei freilich die Aussichten, einen eventuellen Sedimentärkontakt zwischen den gewaltigen Quarzitmassen und den technologisch so verschiedenen Phylliten nach Faltungsvorgängen noch feststellen zu können, sehr gering sind.

Bezüglich der von F. E. Sueß aus den Tarntaler Köpfen beschriebenen Quarzitschiefer, welche dieser Forscher dort in enger Verbindung mit den dyadischen Quarzserizitgrauwacken und Schiefern

stratigraphisch über denselben fand, ist außer eben diesen nahen Beziehungen zu Grauwacken, welche ganz an die Verhältnisse in der Hochstegenzone erinnern, hervorzuheben, daß sich die weißen Serizitquarzite zwischen liegender Tarntaler Breccie und hangendem Tarntaler Dolomit bei der Lizumeralm weder von den Quarziten des Graukopfs noch von manchen der Hochstegenzone unterscheiden lassen. Von detaillierteren Aufnahmen ist übrigens der Nachweis einer weiteren Verbreitung dieser Quarzite zu erwarten, als sie F. E. Sueß namentlich in dem von ihm nur kursorischeinbezogenen Lizumer Bereich zum Ausdruck bringt.

An der schwer deutbaren Linie längs welcher, ungefähr der Naviser Talsohle folgend, »Kalkphyllit« und »karbonischer Quarzphyllit« der F. E. Sueß'schen Karte aneinander geraten, drängen sowohl mehrfach erschlossene Serizitquarzite als Kalkphyllite weiter nach Norden als die Karte zeigt, namentlich treten Serizitquarzite noch im »Karbonquarzphyllit« auf. Diese Quarzite entsprechen den durch den Schmirner Oberen Bach erschlossenen, welche dort in den gewaltigen isoklinen Zerrflächen neben Tarntaler Dolomit und Rauhwacken mit dem ganzen Glanzschiefer- und Kalkphyllitkomplex die Tarntaler Hauptmasse des Dolomits nordwärts zu untertiefen beginnen, und durch ihre oft schneeweiße Farbe auffallen. Geht man von da wieder nach Süden, so kann man die weißen Quarzite, welche den Kalkzug Tuxerjoch—Rieperspitz—Wildlahnertal isoklin begleiten und die Kalkfalten der südlichen Schöberspitze umhüllen, nur neben die anderen stellen. Was nach und unter den Quarziten folgt, ist an der Schöberspitze Grauwackengneis. Die Begleitung des Quarzits südlich der Rieperspitze durch Tonschiefer erinnert an die oben beschriebenen Verhältnisse am Grünspitznordgrat, die begleitenden Grauwackengneise erinnern wegen ihrer ganz gleichartigen Ausbildung und der Übergänge zu einem auffälligen Amphibolittypus besonders im Wildlahnertal an die Verhältnisse in der Maulsertriaszone, welche wir nach durchgeführtem Vergleich ihrer Kalke mit den der Rieperspitze etc. neuerdings Ursache haben, von hier aus zu betrachten, diesmal mit Rücksicht auf das Liegende der Trias.

Weiße gebankte Quarzite ähnlich denen der Tuxer Alpen und Voralpen kann man hier wie dort in Begleitung ähnlicher Grauwackengneise und schwarzen, zum Teil graphitischen Tonschiefer im Liegenden der Maulser Trias, zum Beispiel des im »Antlitz der Erde« abgebildeten Dolomitkeils der Sailespitze im Seiterbergtal beobachten und über dem Triasvorkommen von Mauls folgt flachliegend im Gehänge orographisch rechts über der Schlucht »Himmelreich« Graphitquarzit in Begleitung von Glimmerschiefer mit Marmorlagen und auch hier stellen sich dann bald (graphitische) Grauwacken ein, die gewöhnlichen Nachbarn der subtriadischen Quarzite.

Am Brenner trifft man dichte weiße Quarzite, Quarzitschiefer und Serizitquarzitschiefer ineinander und in Grauwacken übergehend, sowohl über als unter dem symmetral eingeschalteten Kalk und Dolomit der Kalkwand in Gesellschaft schwarzer, glänzender Tonschiefer. Am Wolfendorn findet man neben ganz gleichen Kalken (siehe oben) und Quarziten gleiche dunkle Glanzschiefer wie an der Kalkwand. Solche sind es, die lokal (siehe oben) zu den bekannten Rhätizitschiefern des Wolfendorn werden, in welchen man nach ihrer Begleitung und ihrem Auftreten als Facies gewöhnlicher Glanzschiefer nur eine jener später zu erwähnenden Glanzschieferfacies sehen kann, deren Metamorphismus zu den schwierigsten Fragen des Gebietes gehört.

Unter den Rhätizitschiefern des Kars über Kematen gibt es quarzitische mit Graphitgehalt, welche mit der ganzen Wolfendornserie sich schalig über den Zentralgneisen gegen das Pfitscher Talgehänge hinunterkrümmen und gegen das Pfitscherjoch verlaufen. Hier sind namentlich im Graben, der gegen den Walchhof zieht die schwarzen Graphitquarzite bequem zugänglich. Vielleicht darf man in einem Muskowitquarzit bis Glimmerschiefer in entsprechender Lage am Pfitscherjoch noch einen wie die übrigen Typen der Greiner Scholle höher metamorphen Hochstegenquarzit sehen.

Unter dem äußeren H_2S-Marmor bei der Wienerhütte (am Hochfeiler) liegt schieferiger Serizitquarzit zwischen lokal mineralreichem und gneisigem Quarzphyllit. Der Quarzit ist aber auch hellgrau, gelblich, massig zu finden: nach Tracht und Lage ein »Hochstegenquarzit« und in Begleitung mineralreicher (besonders Granaten) kalkfreier schwarzer Tonschiefer, welche in ihrer Ausprägung vollständig

denen vom Hochsteller gleichstehen und gleich diesen, ihrer Fortsetzung in den nördlichen Seitenschluchten des Pfitschtales und den Rhätizitschiefern vom Wolfendorn nach Tracht und Lage metamorphe schwarze Glanzschiefer sind. Eine Lage von Quarzitschiefer ist dem (inneren) Marmor eingebettet wie am Wolfendorn. Man beobachtet auch noch grobkörnige Quarzite in Gesellschaft von dunklem Quarzphyllit$_1$, wie wir solchen im ganzen Gebiete oft als Begleiter der Kombination Quarzit, Glanzschiefer finden.

Südlich vom Hochfeiler lassen sich an der Dannelspitze zwischen den beiden Kalklamellen ganz dieselben quarzitischen Streifen wie im Gebiet der Wienerhütte feststellen.

An der Rensenzone wird gegenüber dem Steiglein zur Unterkircheralm (bei Pfunders) eine mächtige Quarzitlage sichtbar, nicht von den subtriadischen Quarziten der Schöberspitze und Tarntaler Kogel etc. zu unterscheiden. Dieser geschieferte Quarzit wird an der Furkel oft dem oben erwähnten Quarzphyllit$_1$ ähnlich, auch glimmerschieferartig wie am Hochfeiler. Mehrfach treten am Rensengneis gegen den nördlichen Kalkphyllit serizitquarzitische Facies auf. Wie das Profil Nr. 3 zeigt, treten Quarzitschiefer und Quarzitphyllit des Rensenprofils zweimal zwischen Kalkphyllit und Kalk auf und außerdem in der Hülle des Serpentins von der Sattelspitze, ebenfalls unweit von Kalken, wenn man die in den Serpentin einbezogenen (siehe oben) berücksichtigt. An der letztgenannten Lokalität treten Grauwackengneise neben dem hier freilich einem Quarzphyllit ähnlichen Quarzit auf.

Die Quarzitschiefer und Quarzite der Rensenzone machen Hammer's Feststellung (Laas, p. 499) gleicher Gesteine in den Laaserschichten nach den Gründen für die Gleichstellung der Kalke von da aus bemerkenswert. Auch die Quarzite helfen mit bei der Orientierung über das Schicksal des Greiner Zuges im Ridnauntal: durchsteigt man den Graben von der Talsohle nach Unter Telfes, so trifft man in ganz und gar gleicher Ausbildung den schwarzen Quarzit wie im Graben zum Walchhof (Pfitschtal) und begeht man weiter die Linie Stransesalm—Telfer Weißen, so tritt mit schwarzem Glanzschiefer, Quarzphyllit$_1$ und gelblichem Pfitscher Dolomit über all dem weißer, manchmal etwas serizitführender Quarzit auf. Daß in den Quarzphylliten südlich von Innsbruck auch Quarzite auftreten, unter welchen ich den Quarziten am Hochfeiler frappant ähnlichen fand, sei nur angemerkt.

Außer in den besprochenen Hauptverbreitungszonen bestätigt sich die von einer eventuellen höchst komplizierten Tektonik unabhängige Regel vom engen Anschluß der weißen Quarzite an triadische und »Kalkphyllit«-Kalke auch mitten im Pfunderer »Quarzphyllit«-(Frech-) Gebiet, wo am Dengelstein quarziger Kalkphyllitmarmor und weißer Quarzitschiefer wie am Hochfeiler und Wolfendorn geradezu mit Tuxer Marmor wechsellagernd auftritt. Als eine zweite Regelmäßigkeit wurden die nachbarlichen Beziehungen der Quarzite zu Grauwacken und Grauwackengneisen hervorgehoben, welche in der Tuxer Zone zu Übergängen werden.

F. Frech hat (L. 11, p. 16) die Quarzite der Tarntaler Köpfe und zwischen Sterzing und Gossensaß als Untertrias oder Dyas neben die Lantschfeldquarzite der östlichen Tauern gestellt. W. Hammer findet in der Sesvennagruppe (L. 16, p. 372) über augengneisartigem Verrucano und grünem Serizitverrucano weiße Sandsteine mit meist quarzitischem Habitus, welche mit dünnbankigen bis dünntafeligen lichtgrauen, hellgelb verwitternden, dolomitischen Kalken mit Glimmerbestreuung wechsellagern. Da Hammer sogar die Einstreuung der Dolomite in die Psammite erwähnt, muß man eine detaillierte Analogie zwischen Hochstegenquarzit aus der Tuxer Zone und Hammer's »Serizitquarzit« des Verrucano« (p. 373) anerkennen.

Königsberger sagt (L. 21, p. 882): Allen zentralschweizerischen Massiven gemeinsam sind die Dolomite beziehungsweise Rauhwacken, denen Sandsteine beziehungsweise Quarzite..... vorausgehen, und unter diesen eine schmale Schicht von Arkosen. Er stellt diesen Komplex zwischen Karbon und Lias mit großer Wahrscheinlichkeit zur Trias. »Die Ubiquität dieser Triasbildungen in den zentralschweizerischen Massiven läßt annehmen, daß damals überall seichter Meeresboden gewesen sein muß.«

Das sind die Verhältnisse in der Tuxer Zone sedimentär gedeutet und eine wichtigere Stütze dieser Deutung als petrographische Gründe, nämlich die »Ubiquität« dieser Gesteinsbildungen scheint sich damit auf die Ostalpen auszudehnen.

IV. Grauwacken (Grauwackengneise). Verrucano.[1]

Wir fanden schon in den Nordkaren des Grünberges bei Maierhofen Hochstegenquarzit, welcher mit detaillierter Wiederholung seiner Begleiter weiter nördlich im Profil in teilweiser Facies eines kalkhaltigen Serizitgrauwackengneises wieder auftrat und sehen weiter westlich, Lange Wand, den rötlichen basalen Hochstegenquarzit selbst in gleichfarbene grobkörnige Quarzgrauwacken übergehen, welche ihre unverkennbare Fortsetzung in den lithologisch und geologisch äquivalenten Psammit- bis Konglomeratgrauwacken der Südabstürze des Kleinen Kaserer finden. Man trifft in diesen guten Aufschlüssen einen sehr kompakten, äußerst fest gebundenen Psammitschiefer mit deutlichen Einschlüssen von klarem Quarz oder noch häufiger von gelblichem Quarzit. Krystalline Schiefer sind hier bis jetzt keine unter den Einschlüssen gefunden. Die Größe der Einschlüsse wechselt von Haselnußgröße bis gegen 10 *cm* Durchmesser, ihre Form ist gerundet und scharfeckig mit einspringenden Winkeln. Graphit findet sich in kleineren Schmitzen zerstreut, außerdem aber in Lagen sehr graphitreicher, schwarzer, geschieferter Quarzite, wie sie oben von vielen anderen Stellen als Nachbarn von Grauwackengneis und Quarziten angeführt wurden.

Häufig sind flache Linsen und Schmitzen von grauem Dolomit, welche eine Beziehung zum Liegenden und Hangenden herstellen, sich manchmal wieder zu anhaltenden Lagen aneinanderschließen und gleichsam nur einen markanten Zug in dem Bilde steigern, welches die mit den Grauwackengneisen, Serizitschiefern und Quarziten in allen Mächtigkeiten wechselnden, mehrfach auskeilenden Kalke der Hochstegenzone von der innigen Vermischung der beiden Schichtglieder entwerfen.

Wir betrachten nun die Bildungen, welche am Tuxer Joch, Schmittenberg und Höllenstein über den nordfallenden Hochstegenkalken liegen, im Streichen zusammenhängen und bei Hintertux von Frech (L. 11, p. 14) als Karbon erwähnt werden.

Wenn man von Hintertux gegen die Glimmerkalke und Dolomite des Schmittenberges direkt emporsteigt, trifft man vor und über den nordfallenden Kalken phyllitischen, Quarzlinschen, Silikat- und Kalkgerölle enthaltenden Kalkglimmerschiefer. Diese Facies des Tuxer »Karbons« ist besonders wichtig, weil sie unter den aus dem Krierkar als Liegendes der Kalke zu beschreibenden Bildungen wiederzufinden ist. Weiter unten gegen das Tal (am besten auf einem Steig von den Kalken des Höllenstein abwärts zur Krieralm und auf einem neuen Steig gerade ins Tal absteigend) gerät man in die verbreitetste Fazies des »Karbons«: helle, oft geradezu weiße, glimmerarme, nach Korngröße und Feldspatgehalt oft in dünnen Lagen wechselnde, manchmal zu Serizitschiefer geflaserte Arkosen.

Quarzknauerlagen und mit dunklem Glimmer etwas angereicherte kommen vor. Im ganzen eine grobpsammitische, feldspatreiche Fazies, deren Körner meist in unregelmäßig eckigen Umrissen gut erkennbar sind. Daß auch feinkörnige Lagen nicht selten sind, läßt sich am Weg von Hintertux auf das Tuxer Joch in schönen Aufschlüssen beobachten. Auch findet man dort zu Quarzit gebundene und serizitische Lagen. Beim Kaiserbrünnl im Talhintergrund von Hintertux ist die Tuxer Wacke als grüner porphyroider Serizitgneis entwickelt, mit Lagen, welche zentimetergroße gut ausgebildete Orthoklase und

---

[1] Es ergab sich Anlaß, diese Bezeichnungsweise nachträglich etwas zu verteidigen. Weshalb wird hier nicht eine Serie x von einer Serie y getrennt und petrographisch präzisiert, sondern von Grauwacken Verrucano und sogar von »Wackengneisen« gesprochen? Dies geschieht im Interesse der Fühlung mit der gleichzeitigen Literatur, zum Beispiel mit Hammer's und F. E. Sueß' Ergebnissen bezüglich des Verrucano oder einer Betonung neubewährter älterer geologischer Erkenntnisse F. B. Staches und Teller's, was die »Wackengneise« betrifft. Durch die Trennung von den typischen Zentralgneisen, die Diskussion dieser Trennbarkeit, die Anführung von Porphyroiden, Quarziten, Spatschiefern etc. geht hinlänglich hervor, daß man die Wacken»gneise« mit den Tauerngneisen nicht ohne weiteres identifizieren kann und man darf wohl die Frage, welche Spuren einer Metamorphose zu »echtem« Gneis diese Arkosen, Tuffe etc. zeigen, einer petrographischen Sonderbearbeitung vorbehalten. In der Bezeichnung »Grauwacken« sollte das durch eine 1910 unternommene Reise in die nordsteirische Grauwackenzone gesicherte Ergebnis, daß Typen dieser Zone in der Hülle der Tuxer Zillertaler und Maulser Gneise wiederkehren, seinen Ausdruck finden.

Quarz-»Dihexaeder« mit freiem Auge schon erkennen lassen. Von dort sind als Einschlüsse in der Grauwacke weißer, etwas kalkhaltiger Quarzit und glimmeriger, mittelkörniger, unabhängig von der Grauwacke ausgeschieferter Biotitgneis bemerkenswert, den man unter den Zentralgneisen wohl heute noch im gleichen Zustande zu suchen unternehmen dürfte. Weiche, stark graphitische Schiefer in der Tuxer Wacke derselben Lokalität bilden einen weiteren Grund das »Karbon« von Hintertux den Quarziten und Grauwacken der Hochstegenzone gleichzustellen, mit welchen es durch gemeinsame Facies und durch gleichartige Einschlüsse verbunden ist, ebenso wie die Grauwackenbildungen der Hochstegenzone durch direkten Übergang und durch vollständig gleichartige Einschlüsse [1] mit den unten zu besprechenden Geröllgneise untrennbar verknüpft sind. Letzteres ist besonders gut im Liegenden und im Hangenden des Hochstegenkalkes vom Schmittenberg zu beobachten, wo beiderseits zunächst sogleich stellenweise phyllitisierte, kalkarme, quarzphyllitähnliche Grauwacken auftreten. Außer dem schwarzen, weichen, abfärbenden Schiefer in der Tuxer Wacke beim Kaiserbrünnl tritt dort meist phyllitisierter brauner Sandstein und brauner Kalk in Flatschen auf, für welche zwei Gebilde sich bis jetzt nichts Vergleichbares fand. Auf dem Wege vom Talhintergrund, über die von Klammen durchhöhlten Kalke trifft man nach Wiederholung einiger, mit denen vom Kaiserbrünnl im Hangenden des Kalkes ganz gleichartiger Typen im gewöhnlichen Tuxer Wackengneis Zwischenlagen von Zentralporphyrgneis ohne intrusive Quergriffe. Dies führt über zu einer immer beträchtlicheren Beteiligung solcher Gneise am Horizont der Tuxer Wackengneise und denen folgen auch hier unter einer Lage von Kalkphyllitkalk die Geröllgneise mit ganz denselben Einschlüssen wie die Grauwackengneise.

A. Pichler bemerkt einen porphyr- und granitgneisartigen Gneiskeil des Tuxer Jochs, während F. Frech in Karte und Profilen seines Brennerwerkes die breite, zum Teil aus silikatischen Gesteinen bestehende Zone der hier beschriebenen Grauwacken übergeht. Dagegen hat schon Rothpletz im »Querschnitt« (p. 19) die Grauwacken auf dem Kamm zwischen Tux und Schmirn beachtet und als Mulden im Brennerschiefer gedeutet. Die petrographische Ähnlichkeit (lettige Lagen) mit dem Steinacher Karbon hat Rothpletz beobachtet und die Grauwacken demnach für Oberkarbon gehalten. In der Tat begegnet man beim Weg von Steinach auf das Steinacher Joch in der Nähe des Bauern Steidl fast söligen Serizitquarzschiefer, in deren Begleitung Grauwackengneis und in oder über demselben schwärzlichen Tonschiefer und es kann an der Gleichheit dieser Serie, Glied für Glied und im Verband mit den eben beschriebenen Tuxer Grauwacken kaum gezweifelt werden. Doch ist das Alter dieser Serie auch hier nicht bestimmbar. Da jedoch unter den konglomeratischen und grauwackigen unmittelbaren Nachbarn der führenden Letten und Eisendolomite des Gipfels den Schichten des Kleinen Kasererspitz äußerst ähnliche anstehen, ist die Deutung als Oberkarbon für die Tuxer Grauwacken und ihre noch anzuführenden Äquivalente nahegerückt.

Gewisse, feinst verteilte schwärzliche Schmitzen im »Gneis« vom Tuxer Joch machen ihn südlich folgenden Grauwackengneisen auffällig ähnlich. Der »Gneis« gleich nördlich von der Frauenwand enthält kleine dunkle Dolomitkörner. Genau denselben Gesteinstypus entführen die Schluchten des Schmirner Oberen Baches aus dem Liegenden der Tarntaler Schichtgruppe, nach langer Unterbrechung im Profil. Der kalkfreie, grobkörnige, graue Wackengneis vom Südgrat der Frauenwand führt schwärzliche phylitische Lagen, wie seinesgleichen oft, wird kalkhaltig und phyllitisch und enthält, auch schon wo er ganz kalkfrei ist, die verquarzte Tarntaler Dolomitbreccie ganz wie die Tarntaler Wacken.

Alles dies und auch die dann südlich folgenden, schon erwähnten Kalkgerölle im Kalkphyllitkalk sind als Analoga zwischen dem Tuxer und Tarntaler Grauwackenhorizont zu beachten.

Den Kalken im Kerne der Schöberspitzsynklinale zunächst stehen also weiße, geschieferte oder plattige Quarzite, dann folgen in der Hülle phyllitische, etwas kalkhaltige Grauwacken, dann die Grauwacken gewöhnlichen Typs mit Kalk und Dolomit der Hochstegenzone.

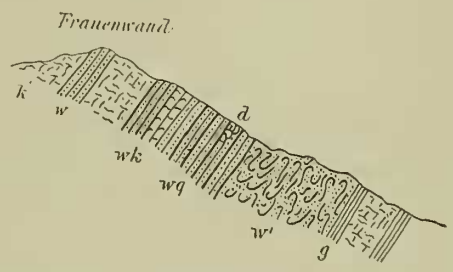
---

[1] Am Ostgipfel der Realspitze kann man ganz dieselben Einschlüsse dem »Zentralgneis« entnehmen wie am Kaiserbrünnl dem Tuxer »Karbon«.

Vor einer weiteren Verfolgung der Grauwacken im Streichen sollen nun die Gründe übersichtlich gemacht werden, welche zu Gleichstellung der Tuxer und der Tarntaler Grauwacken zwingen.

Tarntaler Grauwacken zeigen in der Nähe der Tarntaler Breccie einen Übergang zu derselben in dem sie hellstaubig verwitternden grauen Dolomit und ebensolchen ockerig anwitternden führen. Das sind genau dieselben Grauwacken, welche in der Hochstegenzone (Kaserer, Frauenwand) grauen Dolomit führen und am letztgenannten Ort Tarntaler Breccie. Vollständig den Grauwacken des Kasererspitzes in der Hochstegenzone gleichende kalkhaltige kann man noch unter der Stipler Alm zwischen Navis und

Fig. 5.



Frauenwand.

K = Kalk.
W = Grauer Grauwackengneis.
WK = Kalkhaltiger phyllitischer Grauwackengneis.
Wq = Grauwackengneis bis weißer Quarzitschiefer.
W' = grobkörniger, vollständig kalkfreier, stark gefältelter Grauwackengneis.
g = Grünschiefer (gneisig).
d = Tarntaler Dolomitbreccie.

Naviser Joch begegnen. Im Bereich der Lizumer Alm finden sich unter der Tarntaler Trias die weißen Quarzitschiefer und Serizitpsammite wie im Krierkar, die »Kalkphyllite« mit rundlichen Kalkeinschlüssen wie am Schmittenberg, die Breccienkonglomeratquarzite und die arkotischen Grauwacken mit Kalk wie am Kleinen Kaserer, also fast sämtliche Fazies der Hochstegengrauwackenzone vertreten.

Mit den übrigen Tarntaler Gesteinen ziehen die Grauwacken über die Wangelspitze gegen Osten und noch von den Grauwacken und Quarziten der Gerloswand bei Zell wäre kaum zu sagen ob sie »Tarntaler«- oder »Hochstegen-«Grauwacken seien.

F. E. Sueß und F. Frech stimmen in der Deutung der Quarzserizitgrauwacken der Tarntaler Berge als Perm (Sueß, L. 33, p. 643) oder Untertrias (Frech, L. 11, p. 17) überein, während aber F. E. Sueß (l. c. p. 644) »in der Nähe von Hintertux« die Tarntaler dyadischen Grauwacken wieder findet, bemerkt F. Frech (l. c. p. 14): Die Quarzserizitbreccie bildet bei Nößlach und im Naviser Tal einen Teil des Karbon; und findet ferner karbonisches umgewandeltes Quarzkonglomerat »bei Hintertux«.

Obwohl die Karte Frech's, beziehungsweise Sueß' das fragliche Vorkommen von Hintertux nicht zeigt, kann man wohl annehmen, daß beide Forscher bei Hintertux dasselbe, nämlich einen Grauwackenaufschluß, verschieden gedeutet haben. Der Verfasser konnte vorläufig eine Trennung der Grauwacken in permische, beziehungsweise untertriadische und karbonische nicht durchführen. Jedenfalls geben aber Rothpletz', F. E. Sueß' und Frech's sich durchkreuzende Deutungen nebeneinandergehalten einen gewissen Beleg für die Gleichartigkeit der Hochstegengrauwacken und der Tarntaler Grauwacken. Rothpletz hat (l. c. 26, p. 145) Liegendgebilde unter dem in seinem Sinne permischen Schwazer Dolomit neben den Tarntaler »Verrucano« gestellt; Beziehungen zwischen manchen an den Schwazer Dolomit erinnernden »Eisendolomiten« und Schwazer Dolomit könnten von da aus ins Auge gefaßt werden.

Frech hat (l. c. p. 17) die Tarntaler Quarzitschiefer mit den flasrigen Serizitquarziten mit Gips im Val Zebru verglichen, Hammer (L. 14, p. 94) auf Grund petrographisch gleicher Ohnesorge'scher Handstücke mit Ortlerverrucano.

Der Frage, ob sich auch die Grauwacken um das Tauernwestende schlingen, schicke ich voraus, daß schon Diener (L. 10) Grauwackengneise der Flatschspitze am Brenner erwähnt (p. 168) und sogar mit Schiefern des Greiner Zuges vergleicht, mit mehr Recht als ihm die spätere Übergehung dieser Beobachtung zu geben schien.

Geht man vom Wolfendorn gegen Süden, so wiederholen sich wie die Kalke so auch die psammitischen Bildungen, indem an der Flatschspitze unter den Kalken der Kalkwand kalkfreie, grobkörnige Psammitschiefer auftreten. Derartige erbsengroße und größere Quarzkörner führende Quarzwacken wechselnd mit Kalkphyllit und Serizitquarzit und feinkörnigen Quarzit bis Arkoseschiefern mit wechselndem Kalkgehalt, lassen keinen Zweifel daran, daß wir hier, wie zu erwarten, die Tuxer Grauwackenzone wiederfinden. Typische Grauwacken aus Serizitquarzit hervorgehend und mit solchen wechselnd, lokal mit groben schon geröllartigen Körnern treten sowohl im Liegenden als im Hangenden der symmetral eingeschalteten Kalkwandkalke auf, hier wie in der Hochstegenzone in Gesellschaft schwärzlicher Tonschiefer.

Ebenso steht fest, daß unverkennbar dieselben quarzitischen Grauwackengneise wie an der Flatschspitze an der Griesscharte im Greiner Zuge wieder festzustellen sind, hier wie sonst als Nachbarn äquivalenter Kalke.

Zwischen den beiden Marmorhüllen des Hochfeiler finden wir noch wohlerkennbare, typische, etwas kalkhaltige Grauwackengneise mit ihrem gewöhnlichen Gefolge wieder (Bereich der Wiener Hütte, Gliederschartel) und können in den Ostwänden der Dunnelspitze über dem Kalkmantel des Hochfeiler gewissen Glimmerschiefern und Tuxer Wackengneisen der Hochstegenzone am Riffler noch vollständig gleichende, mit höherer krystalliner Ausbildung (Granaten, Hornblende) beobachten. Wenn aber einerseits angenommen wird, daß die Grauwacken, verschieden metamorph, sowohl den nördlichen wie den südlichen Tauernzweig umschlingen und die Parallele zwischen der Bedeckung der beiden Gneiszweige vervollständigen, so ist dem gleich beizufügen, daß die Entwicklung der Grauwackenserie im Süden eine im Vergleich mit den Tuxer Wacken sehr zurücktretende ist und dem Verfasser Entfaltungen wie am Kleinen Kaserer im Süden bis jetzt unbekannt blieben. Man trifft an Stelle nach der Analogie anderer Glieder erwarteter Grauwacken allgemein höher krystalline quarzphyllitische bis Glimmerschiefertypen, mit deren Auffassung als metamorpher Äquivalente der Tuxer Grauwacken bei manchen dahin weisenden Anzeichen noch zurückgehalten wird.

Es wurde schon berührt, daß in der Rensenzone die Gneise gegen den Kalkphyllit grauwackenähnlich und serizit-quarzitisch werden und es bleibt nun auch diesbezüglich noch die Hülle der Maulser Trias in Betracht zu ziehen. Es wurden schon weiße Quarzite, Graphitquarzite, Graphitwacken daraus erwähnt, die »Wackengneise« mit Tonschiefern hat F. Teller kartiert, es bleibt dem allen auf Grund der zahlreichen, über ein ziemlich weites Gebiet gezogenen Vergleiche des Verfassers hinzuzufügen, daß sich in der Hülle der Maulser Trias kalkhaltige Serizitquarzite und »Wackengneise« bis zu den wackigen Kalkphylliten, welche in der Tuxer Zone die Kartierung der Grauwacken als Kalkphyllit vielleicht erklären, ferner die uns schon bekannten massigen porphyroiden Wackengneise, kurz die als Tuxer Grauwacken beschriebenen Glieder in unverkennbar gleicher Vergesellschaftung wiederzufinden sind.

Es kann beim Studium der Hammer'schen Arbeiten in Südwesttirol nicht zweifelhaft bleiben, daß die hier an dem Tuxer Wackenhorizont beschriebenen und zusammengestellten Bildungen sich im Verrucano Hammer's wiederfinden. Die Serizitphyllite mit Übergängen zu quarzphyllitischen Typen, die grünen Arkosen mit Quarzgeröllen (l. c. 14 p. 88 ff.) stellt Hammer mit Gümbel, Theobald, Stache und Frech zum Verrucano, Dyas oder Trias Frech's. Wir finden das Alles in der Hochstegen-, Rensen- und Maulser Zone etc. wieder. Im Verrucano der Sesvenna findet Hammer serizitische Sandsteine und infolge großer Feldspate augengneisähnliche Arkosen, welche an die porphyroiden Lagen der Tuxer Wacken erinnern. Eine weitere Analogie zu den beschriebenen Verhältnissen der Tuxer Zone bildet die von Hammer erwähnte Einschaltung von Lagern und kleineren Partien von Dolomit in den Verrucano. Bekanntlich hat sich die Schwierigkeit, mehrfach Unmöglichkeit, den Verrucano von der Kalktrias zu trennen, in den Namen Permotrias gekleidet. Im hier besprochenen Gebiete fanden sich von den Basalquarziten anerkannter Trias ganz ununterscheidbare in den Tuxer Wacken der Hochstegenzone etc. Andererseits aber wurde die Verbreitung von Graphitquarziten, -schiefern und -wacken in der Grauwackenserie verfolgt und weist vorläufig auch der Vergleich mit dem Steinacher Karbon dahin, daß

oberes Karbon an der Grauwackenetage beteiligt sei. Während noch Hammer den Verrucano in der Sesvenna (p. 370) über die Phyllitgneise und Augengneise des Münstertals transgrediert, für deren Gleichstellung mit den »alten Gneisen« der Maulser Zone später die Gründe gegeben werden, besitzt das Tauernwestende etwas diesem Verhältnis zwischen Verrucano und Gneisen derzeit noch Vergleichbares, nur wenn man sich entschließt, die Diskordanz zwischen Pophyrgneis und Grauwacken des Tuxer Astes in diesem Sinne zu deuten. Außer aus dem Verrucano hat Hammer aus der Gneisformation (L. 18, p. 2 ff.) der Tonalegruppe mächtige Serien quarzitischer Gesteine beschrieben, welche hier in Betracht zu ziehen sind. Denn Hammer beschreibt als untrennbar von den Phyllitgneisen graue, dickbankige Quarzite, dünnschieferige Muskowitquarzite, graphitische schwarze Schiefer und Grauwacken, schwarze dichte Quarzite. Erinnert schon die Kombination dieser Typen an die graphitischen Wackentypen des Tauernwestendes, so läßt sich noch außerdem die Ähnlichkeit der Maulser—Penser Gneiszone mit der Tonalezone in Bezug auf mehrere andere Glieder für einen Vergleich anführen, welcher von den graphitischen Tonalegliedern zunächst auf die graphitischen Glieder der wackigen Hülle der Maulser Trias und weiter auf die Analoga der Hochstegenzone übergehen darf.

Die Revision der Grauwacken kann nicht abgeschlossen werden ohne Hinweis darauf, daß sich seit den Arbeiten Hammer's, G. Stache's Ergebnisse im einzelnen zu bestätigen beginnen, welcher 1873 (l. c. 31, p. 222) die Überzeugung gewann, daß sich E. Sueß' Karbon und Verrucano im Ortler mit »den Zillerthaler Schichten« werde parallelisieren lassen.

Endlich sei auf eine weitere Aufgabe wenigstens hingewiesen, welche durch die mehrfachen Vorkommen quarzphyllitischer »ostalpiner« Facies in der Schieferhülle besonders angeregt wird: Die Aufgabe, die Phyllite, Quarzite, Magnesite, Konglomerate, Sandsteine, pflanzenführenden Schiefer, Graphitlagen und Porphyroide der tieferen Partien der Grauwackenzone (vergl. Uhlig, L. 43,) mit den Gliedern der Schieferhülle zu vergleichen.[1]

V. Knollengneise.

Im engsten Anschlusse an die Grauwacken ist eine, wie hier ausgeführt wird, weder von diesen noch von Augen- und Porphyrgneisen der Zentralgneise trennbare Facies der letzteren zu verfolgen, eine Gruppe durch genaue Wiederholung der kleinsten Details ihrer charakteristischen Tracht schon im Felde nach einiger Zeit leicht erkennbarer Gesteine. Von Fritz Becke wurden sie im Greinerzug am Pfitscher Joch entdeckt und als Konglomeratgneis angesprochen, oben wurde wegen gewisser Umstände der zurückhaltendere Name Knollengneis gewählt und es soll vorderhand die Bezeichnung der Einschlüsse als Knollen der Debatte Raum lassen, wie weit es sich dabei um sedimentäre oder tektonische Gerölle oder um chemisch-mechanisch abgeänderte Äquivalente von »Gneisaugen« handelt. Übrigens sagt Becke, als er (l. c. 3, p. 40) diesen Bildungen die erste Beachtung schenkt: Bemerkenswert sind namentlich auffallende Konglomeratstrukturen in einzelnen gneisähnlichen Lagen.

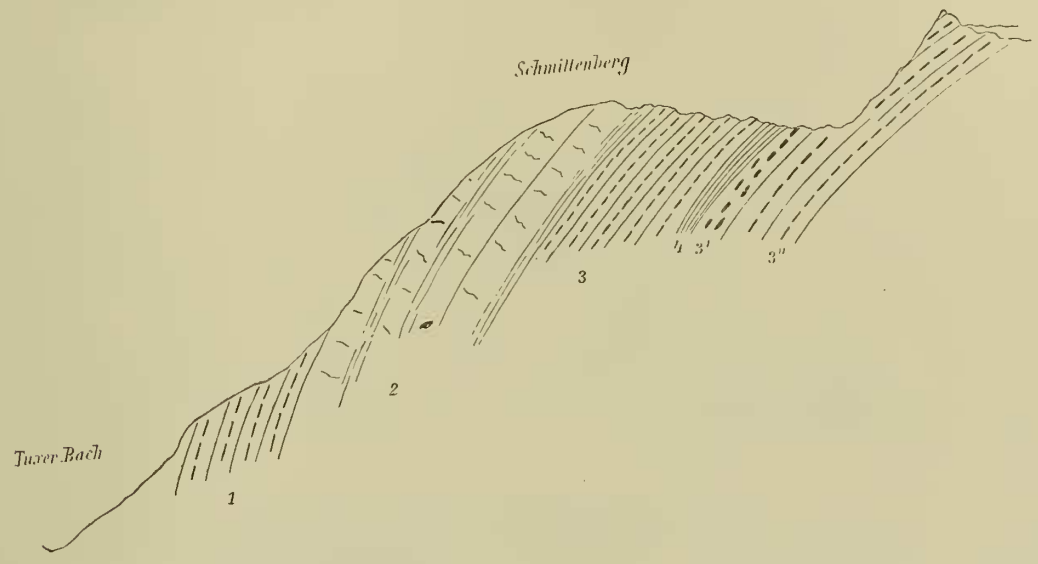
Geht man wieder zunächst von Maierhofen der Tuxer Zone entlang, so werden zuerst im Serizitschieferrand des Tuxer Porphyrgneises ovaloide bis linsige Quarzfragmente auffällig, welche ich nach den vollständig gleichartigen, gut studierbaren Aufschlüssen der Dannelscharte (südwestlich vom Hochfeiler) nur als tektonisch gerollte Reste größerer Knauern betrachten kann. Steigt man aus dem Krierkar gegen den Ostgipfel der Realspitze, so trifft man unter den Kalken und Quarziten des Höllner auftauchend und bald nördlich, bald südlich aus der Saigerstellung schwankend, kalkfreien Granitglimmerschiefer mit kleinen Quarzkörnern und das gegen West auskeilende Ende des Tuxer Porphyrgneises. Auf dem Ostgipfel der Realspitze lassen sich die Geröll-, beziehungsweise Knollengneise noch finden, gegen Osten weiter im Streichen wurden sie bis jetzt nicht verfolgt.

---

[1] Diese Aufgabe wurde durch eine kurze Bereisung der Grauwackenzone des Paltenthales im Spätherbst 1910 durch den Verfasser in Angriff genommen, worüber mittlerweile in den Verhandlungen der geol. Reichsanst., Wien 1910, Nr. 16 berichtet wurde.

Im Krierkar lassen sich unter den Kalken des Schmittenberges alle Übergangstypen zwischen Kalkphyllit und Arkosegneis mit geflaserten Geröllchen verschiedener Größe finden. Man hat »Geröllgneise« mit reichlichem Kalkgehalt und Kalkphyllite mit Silikatgeröllen. Typischer Konglomeratgneis vom Pfitscher Joch aus der unmittelbaren Nähe der Zentralgneise mit den blaugrünen Glimmerschmitzen ist vertreten und hier wie dort treten auch Hornblendegarben im Geröllgneis auf. Es liegen hier unzweifelhaft die im Greinerzuge als Konglomeratgneis bezeichneten Gebilde ganz untrennbar von den Tuxer Grauwacken vor.

Fig. 6.



1 = Tuxer Grauwackengneis.
2 = Hochstegenkalk.
3 = Geröllführende Grauwackengneise.
3' = »Geröllgneis« vom Typus dessen am Pfitscher Joch.
3'' = Knollenführende Gneise.
4 = Ankeritphyllit (Typus der Greinerschiefer).

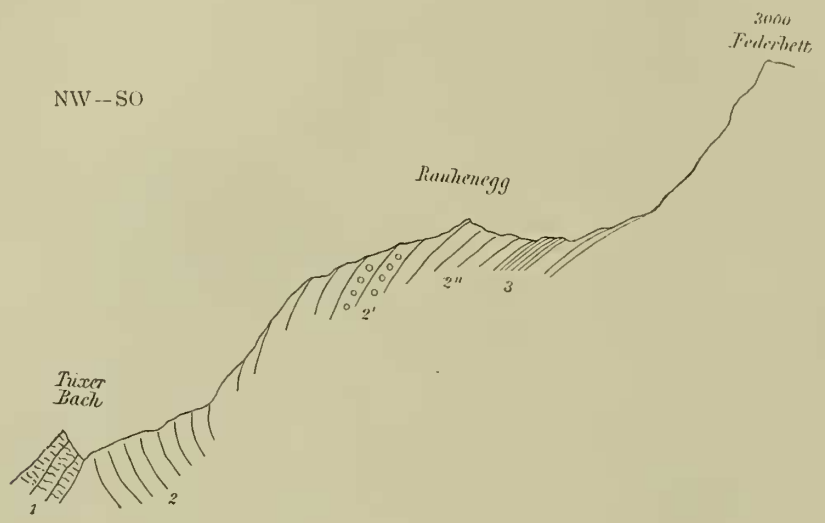
Fast noch schöner zeigt dies die Route Hintertux—Riffeljoch, welche schon für die vollständige Gleichartigkeit der geröllführenden Wacken über und unter dem Hochstegenkalk des Schmittenberges angeführt wurde. Die Untrennbarkeit der Liegendgrauwacken vom typischen Pfitscher Konglomeratgneis zeigt am schönsten die Linie: Schmittenberg—Riffeljoch. Das lokal quarzphyllitische Liegende des Schmittenberges enthält ausgesprochene grobkörnige Grauwackengneise mit ganz denselben Geröllen wie die Geröllgneise vom Pfitscher Typus, in welche die ersteren hier übergehen. In der letzten Scharte vor Punkt 2934 kann man den bis in jedes Detail (bräunliche und bläuliche Schmitzen) den Becke'schen Konglomeratgneis vom Pfitscher Joch gleichenden Knollengneis sehen. Hier sind die Konglomeratgneise eine Facies der Grauwackengneise, in welchen wir das »Karbon« von Hintertux bereits wiedererkannten.

Im Streichen nach Westen finden wir die kalkfreien wackigen Zentralgneise des Rauhenegg, welche zentrifugal (vom Gneis) Gerölle zu führen beginnen. Nirgends mehr liegt in der Tuxer Zone zwischen Knollengneis und Orthozentralgneisen eine Kalklage und es wird hier auch unmöglich bleiben, zwischen den beiden Gneisen eine sichere Grenze zu ziehen. Etwas rechts unter der Zunge des kleinen Schwarzbrunner Keeses steht Gneis an mit zahlreichen, gerundeten und eckigen Knollen von Haselnuß- bis Kopfgröße. Dieser Geröllgneis fällt noch mit den Wacken vom unteren Weg bis zum Spannagelhaus südlich und bildet die streichende Fortsetzung der Geröllgneise vom Rifflerjoch. Stellenweise wird seine Ähnlichkeit mit den Tuxer Wacken vom Kleinen Kaserer überzeugend, welch letzterer noch Dolomit unter sich liegen hat.

Es ist Serizitgrauwackengneis mit nach Glimmergehalt und Korngröße wechselnden Lagen. Von eckigen Geröllen führen Übergänge zu flach linsenförmig ausgeschweiften; manchmal treten einspringende

Winkel auf. Manchmal (besonders am Grat zwischen Riffelscharte und Realspitze zu beobachten) sind oft sehr ausdauernde poröse, löcherige, mürbe Zwischenlagen von wenigen Zentimetern bis zu einigen Dezimetern Mächtigkeit zu bemerken. Ferner schnell auskeilende, meist einige Dezimeter mächtige Lagen mit vorherrschendem Quarz, großblättrigen Muskowit-Biotitaggregaten, Erz, Calcit und Rutil. Am Weg zum

Fig. 7.



Schnitt durch das Rauhenegg (schief zum Streichen.)

1 = Kalk. 2'' = Kalkfreie Grenzgneise.
2 = Grauwacken. 3 = Muskowitphyllit mit Calcit-Rutil-Quarzknauern.
2' = Geröllgneis.

Spannagelhaus folgt auf die mit immer zahlreicheren Porphyrgneisen wechselnden Tuxer Wacken unter einer Lage von Kalkphyllitkalk »Geröllgneis« mit unzweifelhaft denselben Einschlüssen wie die typischen »Karbonwacken«.

Die Aufschlüsse der Südosthänge im Verbindungsgrat zwischen Kleinem Kaserer und Olperer sind zum Teil unzugänglich. Aus Moränenblöcken jedoch, welche in eindeutiger Weise diesem Gehänge entstammen, läßt sich ersehen, daß auch an dieser Zentralgneiskuppel die Knollengneise beteiligt sind.

Die Aktinolithschiefer, welche im Graben nördlich von Stein im Pfitschtal zwischen Kalk und Zentralgneis folgen, zeigen Spuren von Geröllen und können dem Geröllschiefer vom westlichen Jochsee der Lage nach entsprechen. Weiter westlich, wo das Wolfendornprofil die Verbindung zwischen dem Greiner Zug und der nördlichen Umrandung der Zentralgneise schneidet, trifft man unter den letzteren ebenfalls wieder Knollengneis. Unter der Serie vom Wolfendom (Kalk, Glimmerschiefer mit Quarzlagen, gelber Kalkquarzitschiefer, brauner Marmor, Glimmerschiefer mit Quarzlagen) folgt der eckige gerölleführende Knollengneis, ganz wie man ihn in der Tuxer Zone findet, in Gesellschaft von Augengneis mit biotitreicheren Lagen, erzführenden Lagen von Muskowitquarzit, manchmal granatführend und mit Quarzknauern.

Die Knollengneise und -glimmerschiefer des Greiner Zuges sind saigergestellt und quer angeschnitten für eingehenderes Studium sehr gut erschlossen, am bequemsten zugänglich längs des neuen Weges von Stein auf das Pfitscher Joch.

Die Farbe des Gesteins ist an größeren frischen Bruchflächen, namentlich auf nassen, eine ziemlich bunte. Die Einschlüsse zeigen manchmal (besonders am westlichsten Pfitscher Jochsee) noch eine priore ovaloide Form, in den meisten Lagen aber ist diese einer gradweise verschieden starken Flaserung des

Gesteins mehr oder weniger unterlegen. Diese kann sich bis zur Ausbildung eines Flasergneises steigern, welcher manchen Orthozentralgneisen zum Verwechseln gleicht, und dessen Herkunft aus »Geröllgneis« nur im Felde, dort aber oft an einem einzigen Block ersichtlich zu machen ist. Die Größe der Einschlüsse wechselt von Hanfkorn- bis Kopfgröße. Die meisten gleichen Apliten oder Quarziten von meist weißlicher, öfters auch rötlicher, grünlicher und bräunlicher Farbe, viel seltener sind braune und graublaue. Die Herkunft zahlreicher bläulicher Schmitzen aus Geröllen blieb mir unsicher. Das Gestein enthält keinen Kalk. Eine psammitische Facies findet sich zweimal eingeschaltet, einmal in raschem, oft nur wenige Zentimeter betragendem Wechsel mit dunklen, tonigen Lagen. Gegen Süden bilden das Nächstfolgende Serizitschiefer, welche eine Lage grauer und gelber glimmeriger Kalkphyllitkalke umhüllen und schwarze Tonglimmerschiefer.

Auch für die Beziehungen der Geröllgneise zu den peripheren Zentralgneisen läßt sich am Pfitscher Joch etwas gewinnen. Im Profil vom westlichsten Jochsee nordwestlich gegen die Growand folgt auf den erwähnten Geröllgneis feiner Muskowitgneis mit Amphibolit, Quarzit, Augengneis und wieder Gneis mit »Geröllen« ohne Spuren von Intrusion. Auf hellen kompakten Flasergneis unsicherer Genesis folgt wieder eine feinkörnige, oft sehr quarzreiche Facies. Hier haben wir also Geröllschiefer als sehr wahrscheinliche Para-»Zentralgneise« ohne Zeichen von Intrusion den peripheren Zentralgneisen eingeschaltet.

Wenn man vom Landshuter Weg (Pfitscher Joch-Landshuterhütte) gegen die »Kluppe« nördlich aufsteigt, findet man nach feinkörnige Biotitschiefer und aplitische Lagen führenden Zentralgneisen einen Flasergneis, dessen angewitterte Flächen Knollen hervortreten lassen, dann wieder ohne Spur eines Intrusivkontaktes etwas porphyrischen Orthoflasergneis mit zahlreichen basischen Konkretionen im Gegensatz zum »Geröll«flasergneis.

Im Streichen ONO vom Pfitscher Joch findet man am Eingang in das Haupental die den Zentralgneisen benachbarten Geröllgneise, der Kürze halber weiter unten »innere« genannt, wie am Joch als Flasergneise mit manchmal granitischen oder selbst Augengneis ähnlichem Habitus, aber mit bis faustgroßen Geröllen. Nach Süden ist sehr gut erschlossen der Übergang in feinkörnigen Gneis durch ganz allmähliches Feinerwerden der Gerölle. Es folgen weiche sehr feinkörnige und muskowitreiche feinblättrige Schiefer in schichtweise vermittelter Entwicklung aus den grobkörnigen.

Während die Geröllschieffer kalkfrei sind, trifft man in den feinen, seidenglänzenden Glimmergneisen neben größeren Knauern mit Rutil und Calcit[1] hanfkorngroße Aggregate eines rötlichen ankeritischen Karbonats gleichmäßig dicht durch das Gestein verteilt. Weiter im Süden treten die groben Geröllgneise noch einmal auf, ohne daß man direkte Beweise für die wahrscheinliche tektonische Erklärung dieser Rückschwankung beibringen kann.

Noch weiter im Osten wurden die »inneren« Geröllgneise im Streichen an den Gehängen des Schlegeisgrundes wieder aufgefunden. Am Eingange in den Grund beginnen bald hellere feinkörnige Typen über den Flasergneis vorzuwalten, dann folgt untergeordnet Garbenschiefer und hierauf deutlicher Geröll bis Flasergneis, welcher alsbald prächtige Hornblendegarben zu führen beginnt, von denen die Gerölle selbst vollständig frei bleiben.

In der Hülle der Zentralgneise des Hochfeiler fehlt es nicht an Gliedern, welche sich den Tuxer Geröllgneisen gleichstellen lassen. Im Gebiet der Wienerhütte und am Gliederschartl kommen derartige stark geflaserte, gewissen Ausbildungen des Pfitscher Konglomeratgneises vollständig gleiche Gneise zwischen den beiden Kalklagen in Gesellschaft von Quarzitschiefer und Augengneis vor. Man kann hier bereits die Beobachtung machen, daß in manchen Fällen die Knollen der Geröllgneise von Augen-Feldspaten nicht mehr leicht zu unterscheiden sind und kann neben den typischen Geröllknollen der Geröllgneise in anderen Knollen einheitliche verzwilligte Feldspatkrystalle noch erkennen.

Die quarzphyllitischen Schiefer der Dannelscharte führen außer den typischen Geröllen der Knollengneise runde, meist flache Quarzgerölle und die für typischen Knollengneis vom Riffler und Pfitscher Joch

[1] Diese Knauern bilden einen petrographischen Vergleichspunkt mit den inneren Geröllgneisen vom Riffeljoch.

bezeichnenden Erzschmitzen. Neben den Quarzgeröllen finden sich größere Knauern identischen Materials, aus welchen mir die Gerölle als mechanische Derivate abzuleiten scheinen.

Eine feine Riefung und Ritzung der Oberfläche erinnert an ähnliche und neuerdings ähnlich aufgefaßte geritzte Geschiebe im südaustralischen Kambrium (vgl. Basedow, Über den tektonischen Ursprung der sogenannten kambrischen Eiszeit Südaustraliens, Zeitschr. d. Deutschen geolog. Ges., 1909, 61. Bd., III. Heft,p. 354).

Zwischen den beiden Kalklagen der Dannelspitze wird der Serizitquarzit bis Glimmerschiefer geröllgneisartig, enthält aber Flatschen und stellt sicher eine Bewegungszone zwischen Kalk und Quarzitglimmerschiefer dar.

Über der äußeren Kalklage folgen zuerst die Glimmerschiefer und Geröllgneise à la Riffeljoch nicht aelten mit Kalkgehalt und namentlich durchzogen von rötlichen, kalkreichen Bändern, darüber erst folgen die Granatentonschiefer und weiter die Knollengneise zwischen Dannelscharte und Weißwand, so daß schon hier zwei Knollengneishorizonte zu beachten sind.

Ehe man im Profil Weißzint-Eisbruckspitze letztere erreicht, kommt es zweimal zur Ausbildung von Lagen, welche deutliche »Gerölle« führen. Dies erfolgt in einem Horizont heller Granatglimmerschiefer (im Liegenden feinkörniger Gneis) von genau derselben unter den Schiefern des Gebietes auffallenden Ausbildung, welche an der Weißenbergscharte (nördlich gegenüber dem Hochfeiler) gewisse Granatglimmerschiefer der Greinerscholle zeigen. Die Eisbruckspitze selbst wird vor den unmittelbar folgenden, fast weißen, äußerlich an Arkosen erinnernden Gneisen gebildet, welche aber die für gewisse Zentralgneise bezeichnenden Biotitschieferlagen führen, an deren einer im nächsten westlichen Parallelkamm (Tschirn) unzweifelhafte Intrusion festzustellen war. Südlich weiter gegen die Scharte folgen wieder Geröllgneis, helle feinkörnige Gneise, Tonglimmerschiefer mit Quarzit und der Kalkphyllitkalk ganz wie gegen Norden.

Weiter im Süden wurde typischer Knollengneis mit den gewohnten Einschlüssen südlich vom Seefelder Spitz gefunden. Der Quarzitschiefer der Scharte wird lokal durch charakteristische Schmitzen Knollengneis ähnlich und beginnt bald die »Gerölle« zu führen. Es folgt gegen Süden eine bunte Serie Kalkphyllit, Gneis, Quarzit, Grünschiefer und Tonschiefer. Ferner ist im Sengestal südlich von der Dreiherrenspitze Knollengneis in Gesellschaft von Augengneis anzuführen, und endlich sind über der Ridnauner Kalklage über Stranses unter den Greiner Schiefern des Hochparigg Typen zu finden, welche sich wie alle anderen angeführten dem »Konglomeratgneis« Becke's vom Pfitschjoch mit Sicherheit gleichsetzen lassen.

Hammer findet in den Verrucanoarkosen der Sesvenna oft noch die Feldspate der Augengneise ganz erhalten und daher schwer definierbare und von Augengneisen schwer scheidbare Typen, wie sie hier am Tauernwestende als Begleiter der Knollengneise mehrfach zu treffen sind.

Die Nachbarschaft der Knollengneise und quarzphyllitischen Typen läßt vielleicht gewisse Gesteine aus dem Quarzphyllit der Pederspitze in Vergleich ziehen, welche nach Hammer's Beschreibung (L. 17, p. 514, 515) geröllführenden Grauwackengneisen und Augengneisen unseres Gebietes ganz ähnlich sein müssen.

Über die bisher in Betracht gezogenen psammitischen und psephitischen z. T. aber krystallinen Bildungen läßt sich also vorläufig folgendes sagen:

Sie wurden um den ganzen Westflügel der Tauern vom Weißzint zur Greinerscholle und wieder über den Wolfendorn bis in die Nähe von Mayerhofen als einander unzweifelhaft entsprechende Bildungen nachgewiesen und der Versuch gemacht, »äußere« konglomeratische und brecciöse meist kalkhaltige, oft serizitisierte Quarzfeldspat-Psammite und -Psephite von den »inneren« Knollengneisen vorläufig zu trennen. Letztere sind durch äußerst gleichförmige, fast alleinherrschende geröllartige Einschlüsse besonders gekennzeichnet. Am Nordrand der Tuxer Zentralgneise liegen sie zwar auch noch unter, aber in untrennbar enger Verbindung mit den »äußeren« Psephiten, so daß sich hier keine scharfe Trennung durchführen läßt: man findet die für die Konglomeratgneise

typischen hellen, feinkörnigen, Granitenapliten ähnlichen Gerölle auch in den typischen, sehr kalkreichen, äußeren Psammiten, welche sich mit Frech's »Karbon« von Hintertux identifizieren lassen Andrerseits macht sich ein ungewöhnlich starker Kalkgehalt bis weit in die noch als Zentralgneise kartierten Konglomeratgneise (des Krierkars zum Beispiel) hinein bemerkbar. Von den »inneren« Konglomeratgneisen und -schiefern ist zu betonen, daß sie nach den bisherigen Ergebnissen trotz des auffällig gleichbleibenden Charakters ihrer Einschlüsse nicht in ein bestimmtes Niveau zwischen Orthozentralgneisen und Hüllkalken (Hochstegenkalk u. s. w.) einzuordnen waren. Sie treten sowohl den Orthogneisen ohne Intrusionsspuren eingeschaltet, als auch durch manchmal karbonatführende Glimmerschiefer von jenen getrennt auf. Selbst über den genetischen Charakter der Gerölle ist noch keine endgültige Entscheidung möglich. Gegenüber der nächstliegenden Deutung als sedimentär einbezogene Gerölle ist eine zweite noch im Auge zu behalten, da Friktionsgerölle (von Zentralgneis in den Biotitschiefern, vgl. p. 49 [305], ferner friktionär gerollte Augenfeldspate und selbst Augengneisquarze am Passenjoch) mir in meinem Gebiet mehrfach bekannt wurden, der bergmännischen Geologie etwas Vertrautes (vgl. Beck, Lagerstättenkunde) und technologisch von vornherein nicht unwahrscheinlich sind.

In der bisherigen Literatur und Kartographie des Gebietes erscheinen die Psammite und Konglomeratgneise nicht eigens unterschieden: im Tonglimmerschiefer südlich vom Hochfeiler (Teller'sche Karte), ebenso im entsprechenden Quarzphyllit der Frech'schen Karte, auf dem Teller'schen Blatt Matrei zum Teil bei den Hüllschiefern (unausgeschieden), zum Teil bei den Grenzgneisen und zum Teil ganz richtig ausgeschieden als Quarzgrauwacken in der Begleitung der Tuxer Hochstegenkalke (»dolomitischen Kalke«) und des Kalkphyllit. Bei Frech an der Flatschspitze als Quarzphyllit, dessen Serizitquarzite im Texte erwähnt sind (p. 11 [267]), am Nordrand der Zentralgneise und in der Greiner Zunge als Grenzschiefer.

Auf Becke's Kartenskizze zum Exkursionsführer sind sie nicht ausgeschieden, wohl aber im Führer, vom Pfitscher Joch erwähnt. Es wären die Knollengneise beim »Glimmerschiefer«, die Grauwackengneise beim »Kalkphyllit und Kalkglimmerschiefer« im Sinne von Becke's Übersichtskarte zu finden.

VI. Grünschiefer, Serpentin, Talk.

Eine wichtige Rolle spielen Grünschiefereinlagen von wenigen Metern bis zu sehr beträchtlicher Mächtigkeit sowohl in den Phylliten südlich und nördlich vom Tauernwestende als im Greiner Zug.

Für die meisten dieser Schiefer ist Chlorit das bezeichnendste Mineral, manchmal aber daneben noch Biotit und Hornblende erhalten. Der Calcitgehalt geht oft bis zum Verschwinden zurück. Ein häufiger Begleiter des Chlorits ist Epidot. Quarz ist in wechselnder Menge vorhanden, der Feldspat erwies sich in zwei mikroskopisch untersuchten Gesteinen als dem Albit nahestehend. Das erste dieser beiden Vorkommen folgt im Südgrat der Eisbruckspitze auf zweiglimmerigen Epidotgneis im Hangenden. Es ist Kalk-Epidotschiefer mit Albit, Quarz, Calcit, Epidot, Chlorit, Hornblende und etwas Titanit und Magnetit (Ilmenit?). Gegenüber den abweichenden Angaben der bisherigen Karten und im Hinblick auf den durch die Deckentheorie aktuell gewordenen Vergleich der Phyllitglieder südlich und nördlich von den Zentralgneisen muß hervorgehoben werden, daß die für den »Quarzphyllit« Frech's im Süden bezeichnenden Grünschiefertypen dem »Kalkphyllit« Frech's im Norden der Gneise nicht fehlen. Im Grenzkamm zwischen Schmirn und Hintertux findet man an der Hohen Warte Grünschiefer als Glied einer Serie mit Tarntaler Kalkphyllit, als unmittelbaren Nachbarn von Glanzschiefer. Der grobkörnige Amphibolit vom Tuxer Joch wird vom Grünschiefer sowohl seitlich als in Form einer eingebetteten Lage begleitet und am Südgrat der Frauenwand tritt abermals Grünschiefer auf in einer gneisähnlichen Modifikation, wie man sie im Süden, zum Beispiel am Kleinen See (zwischen Vals und Pfunderstal), beobachten kann. Schon lange bekannt sind die grünen Schiefer bei Gries am Brenner (vgl. A. Pichler, Zeitschrift des Ferdinandeums, Innsbruck, 1869, p. 186).

Wie Teller's Blatt Sterzing richtig angibt, hat man im Profil durch den Greiner Zug im Meridian vom Pfitscher Joch zwei Grünschiefer Züge zu unterscheiden. Vom Joche gegen Osten sind neben dioritähnlichen und Garbenschiefern und neben Serpentin auch feingewebte Grünschiefer ganz gewöhnlichen Typs, mit kleinen Marmorlagen alternierend wie sonst oft, vertreten. Im Unterbergtal durchschneidet der Weg zur Wienerhütte die Grünschieferumrandung der Hochfeiler Gneise, dunkle Chloritschiefer mit manchmal zentimetergroßen Albitporphyroblasten und gestattet einen der besten Einblicke in die Verteilung der Grünschiefer im Kalkphyllit. Rasches Wechseln in vollkommener Konkordanz, Auskeilen und linsiges An- und Abschwellen in den verschiedensten Dimensionen, keilförmiges Eingreifen von Kalkphyllit und Grünschiefer in einander sind in den rauhen Wänden und Gehängen erschlossen, können aber keineswegs als Beweis für intrusive Einschaltung der Grünschiefer gelten, da sich ganz dasselbe Kontaktverhältnis zwischen Kalk und Grauwacken der Tuxer Hochstegenzone auf der Karte abbildet.

In der Sengeser Schieferkuppel erscheinen die Grünschiefer als gemeinsamer Typus sowohl im gewöhnlichen Kalkphyllit als in einem später zu besprechenden »Greiner Schiefer«. Im Gehänge der Kramerspitze tritt Grünschiefer mit größeren Amphibolkrystallen auf wie in der Rensenzone. An der Furkel bei Pfunders wechselt Grünschiefer mit Quarzit. Hier wie namentlich an der Seefelderspitze und Steinbergscharte weiter westlich ist der Wechsel und die Verknüpfung durch Zwischentypen zwischen Grünschiefer und Tonschiefer und zwischen Grünschiefer und Kalkphyllit bis zu einem unkartierbaren Grade ausgebildet.

Serpentin und Talkschiefer mit größeren rötlichen Carbonat-Rhomboedern ist zum Teil als Begleiter von Grünschiefer häufiger als die Teller'sche Karte, Blatt Sterzing, angibt. So steht zum Beispiel der Serpentin und Talkschiefer von Sprechenstein nicht allein in der Rensenzone, sondern man findet längs dieser Linie weiter östlich bei der Aschilaalm Serpentin und Talkschiefer, bei der Stinnalm südlich vom Fensterlekofl und noch am Steig von Pfunders zur Unterkircher Alm ganz ebenso. Demnach sind Serpentin und Talkschiefer an der Grenze zwischen Maulser Gneis und Phyllit ebenso zu finden, wie in der Schieferhülle der Zentralgneise.

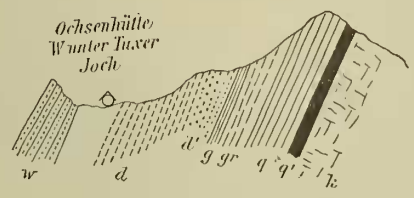
Zur Unterscheidung von Quarzphyllit und Kalkphyllit als Horizonte im Sinne von Frech's Karte sind die Grünschiefer nicht zu brauchen. Denn sie kommen südlich und nördlich von den Tauerngneisen vor. Innerhalb ihrer gewöhnlichen Begleitung kalkreicher Kalkphyllit und kalkfreier Tonschiefer sind sie nicht horizontierbar. Ähnliche Erfahrungen scheint Hammer (L. 20, p. 325) zu machen, wenn er Grünschiefer sowohl im obersten Kalkphyllit als im Quarzphyllit findet. In den Laaser Phyllitgneisen fand Hammer noch kalkhaltigen »grünschieferähnlichen Phyllit« (L. 17 p. 501) und Albitchloritschiefer (p. 499).

Nirgends wurde im beschiebenen Gebiete Talkschiefer ohne benachbarten Serpentin gefunden, oft beteiligt sich ein Grünschiefer an der Kombination. Das widerspricht nicht der Theorie von Redlich und Cornu (Zeitschrift für praktische Geologie, 1908, p. 145), wenn sie die Vertalkung paläozoischer Schiefer auf die Stammagmen der Serpentine und Grünschiefer zurückführen. Für petrographische Detailstudien über das Verhältnis der genannten Gesteine zu einander ist besonders das Vorkommen südlich vom Dengelstein bei Pfunders, wo der Serpentin den Kalkphyllit mit vollständig verschwimmenden Grenzen durchdringt, und das auch auf Teller's Karte gezeichnete Vorkommen vom Sattel (Gansörtal bei Mauls) gut erschlossen. Letzteres zeigt im Serpentin mehrfache Talkschieferlagen, welche rote hochkrystalline Fragmente und größere Partien von Kalkphyllitkalk enthalten. Hammer beschreibt (L. 17, p. 518) von der inneren Pederspitze einen Olivinserpentin in Begleitung von Ankerittalkschiefer und lichtgrauen Strahlsteinschiefern, — einer für die Rensenzone und die Antikline Sterzingerhütte—Sandesjoch ganz bezeichnenden Gruppe — als einziges Vorkommen im Quarzphyllit, während alle anderen in den Gneisen liegen. Die Frage nach dem Verhältnis des Tarntaler Serpentins zu den Pfunderer etc. Serpentinen bleibt petrographischen Untersuchungen vorbehalten.

VII. Amphibolite.

Die wichtigsten Fragen bezüglich dieser Gesteinsgruppen bleiben einer petrographischen Bearbeitung mit quantitativen Analysen vorbehalten, zu welch letzteren dem Verfasser Gelegenheit fehlt. Immerhin aber ergibt auch die Feldaufnahme einiges Bemerkenswerte. Wenn man hier von den eigens besprochenen Garbenschiefern absieht, so bleibt ein Amphibolittypus am auffälligsten, dessen manchmal große, buntorientierte Hornblenden das Gestein einem Diorit oder Diabas ganz ähnlich machen. Ein solches Amphibolitlager läßt sich am Tuxerjoch in Gesellschaft von Wackengneis und den beschriebenen Kalken beobachten. Das Gestein wird randlich (Aufschlüsse bei der Ochsenhütte) und in einem mittleren Blatt grünschieferartig. Dasselbe Gestein findet man wieder im Wildlahnertal nördlich vom Hohen Nopf und hier

N—S Fig. 8.



w = Grauwackengneis.
d = Geschieferter, stellenweise grünschieferartiger Diabas.
d' = Wenig geschieferter und grobkörniger Diabas.
g = Schwarze Glanzschiefer.
gr = Grünschiefer.
q = Quarzphyllitisch.
q' = Quarzitschiefer.
k = Kalkphyllit und Kalk.

wird seine Ähnlichkeit mit manchen Typen der Amphibolitserie vom Weißhorn im Sarntal (vgl. L. 29, vollkommen. Die Begleitung bilden beiderseits körnige Gneise, gewöhnliche Amphibolite, Tonschiefer und phyllitische Gneise. Über den magmatischen Ursprung der Amphibolite vom Weißhorn vgl. l. c. Ähnliche Amphibolite wurden am Patscherkofel bei Innsbruck von Ohnesorge bearbeitet. Hammer beschreibt körnige Amphibolite mit Albit und Zoisit aus den Phyllitgneisen des Blattes Bormio (L. 18, p. 11). Dunkle, feingewebte, feste, kalkfreie Amphibolite sind, neben grobkörnigen vorwaltend, für die Rensenzone von Elzenbaum-Sprechenstein bis zum Passenjoch bezeichnend. Sie schließen sich den Gneisen untrennbar an. Etwaige Beziehungen zu den »lepontinischen« Grünschiefern der Rensenzone sind nicht ausgeschlossen. Jedenfalls tragen diese Amphibolite dazu bei, die Rensenzone der Schieferhülle gleichzustellen, was man im Profil Hochfeiler—Eidechs gut beobachten kann: Dem Weißzint Südgrat zum Beispiel ist ganz derselbe durch wohlumgrenzte, gedrungene Hornblenden auffallende Amphibolit eingelagert wie dem Augengneis vom Passenjoch.

Bemerkenswert ist die Regel der Kombination von Amphibolit und Kalk. Wir beobachten sie am Nordsaum der Westhälfte des Brixner Granits (vgl. L. 45), in der Rensenzone, in der Schieferhülle, besonders wenn man die Garbenschiefer heranzieht und bezüglich der Amphibolite vom Typus Weißhorn und Tuxer Joch. Ein Urteil über die Äquivalenz der Amphibolite soll damit nicht ausgesprochen sein. Schließlich bleiben als zwei weitere Beispiele für die erwähnte Regel noch die durch die neue Jaufenstraße angefahrenen, grobkörnigen tonalitgneisähnlichen Amphibolite mit teilweise biotisierten Hornblenden von der Jaufenhöhe anzuführen und ähnliche dioritartige über dem Kalkzug des linken Ridnauner Talhanges. Letztere sind durch den Graben beim Gehöft Bacher gut erschlossen.

VIII. Phyllite.

1. Kalkphyllit.

Die Bezeichnung Kalkphyllit wird hier zunächst im petrographischen Sinne verwendet und der Verbreitung jener Gesteine nachgegangen, von welchen man zuversichtlich behaupten kann, daß sie jeder Kenner des Tauernwestendes im Handstück mit dem typischen Kalkphyllit des Brenners verwechselt.

Eine derartige Analyse ist durchaus noch nicht durchgeführt, nur F. Teller hat durch Ausscheidung »kalkreicher Lagen im Tonglimmerschiefer« in diesem Sinne die Analyse der phyllitischen Umrandung des Tauernwestendes begonnen und damit den einzigen Weg betreten, der schließlich von unbestreitbaren Tatsachen aus vor die Fragen führt, ob verschiedene Formationen zu Kalkphyllit metamorphosiert auftreten können oder ob es eine bestimmte, sogar vom Quarzphyllit trennbare Kalkphyllit Formation gibt und weiter, ob »Kalkphyllit« eine dynamisch erworbene Gesteinstracht bedeuten sollte, deren weitere Analyse nicht möglich ist.

Es scheint mir besser, mit F. E. Sueß einen triadischen »Kalkphyllit« (neben dem paläozoischen) anzuerkennen, als mit F. Frech die Phyllite etc. vom Tauernnordrand als Kalkphyllit Formation den Phylliten des Pfunderer Gebirges (Quarzphyllit Formation bei Frech) gegenüberzustellen. Wenn man schon so große Komplexe zusammenfassen müßte, könnte man die beiden Bezeichnungen für Süd und Nord des Tauernwestendes beinahe vertauschen. Hier aber handelt es sich zuerst darum, Kalkphyllit nicht als einen Komplex dem Alter nach zu deuten, sondern als ein auffälliges, leicht wiedererkennbares genetisch fragliches Gestein in seiner Verbreitung zu verfolgen.

Pichler hat (L. 25) den Graphitgehalt und den ganz allmählichen Übergang zu Tonglimmerschiefer, welcher scharfe kartographische Grenzen unmöglich macht, beachtet. Bei ihm sind »wahrscheinlich« weder Kalkglimmerschiefer noch Tonglimmerschiefer-Formationen, sondern der bald quarzige, bald kalkige Tonglimmerschiefer eine »Gattung«, welche mehrere Formationen umfaßt.

Die Kalkschiefer des Tarntals etc. »sind (l. c. p. 203) von denen des Brenners wesentlich verschieden«. Der Kalk ist fast dicht weißgrau oder grünlich etc. Sie enthalten aber auch Graphit und ihre Abgrenzung vom Tonglimmerschiefer scheint Pichler etwas später so unmöglich (p. 206), daß es ihm nicht unwahrscheinlich wird, daß noch ein großer Teil der Tonglimmerschiefer seiner Karte Lias sei, und schon p. 227 findet er den Liaskalkschiefer manchen Tonglimmerschiefern bis ins Einzelnste gleich. Daran hat sich durch F. E. Sueß' (L. 33 p. 635 und 665) mikroskopische Untersuchungen nichts geändert. F. Sueß findet die lokal aus Tarntaler Dolomitbreccie hervorgehenden und demnach als Trias betrachteten Kalkphyllite von den paläozoischen »Brennerkalkphylliten« so ununterscheidbar, daß er im Text auf die für diese gegebene mikroskopische Beschreibung zurückverweist. Die Gesteine der Triasformation wurden zu »echten« Kalkphylliten umgewandelt und »wenigstens« ein Teil derselben ist einem Teile der Dolomitbreccien stratigraphisch gleich zu stellen (p. 666).

Solche vom Tarntaler Dolomit und der Tarntaler Breccie (vgl. L. 27) untrennbare phyllitische Facies des eben genannten Gebietes und seiner Fortsetzung über Wangelspitz und über Gerloswand werden von hier ab als Tarntaler Kalkphyllit bezeichnet, ohne dadurch über ihr Verhältnis zum übrigen Kalkphyllit des Tauernwestendes schon etwas vorweg andeuten zu wollen. Die Verbreitung des Tarntaler Kalkphyllits in diesem Sinne greift ganz sicher auf Terrain über, welches F. Sueß' Karte als Brennerkalkphyllit zeichnet.

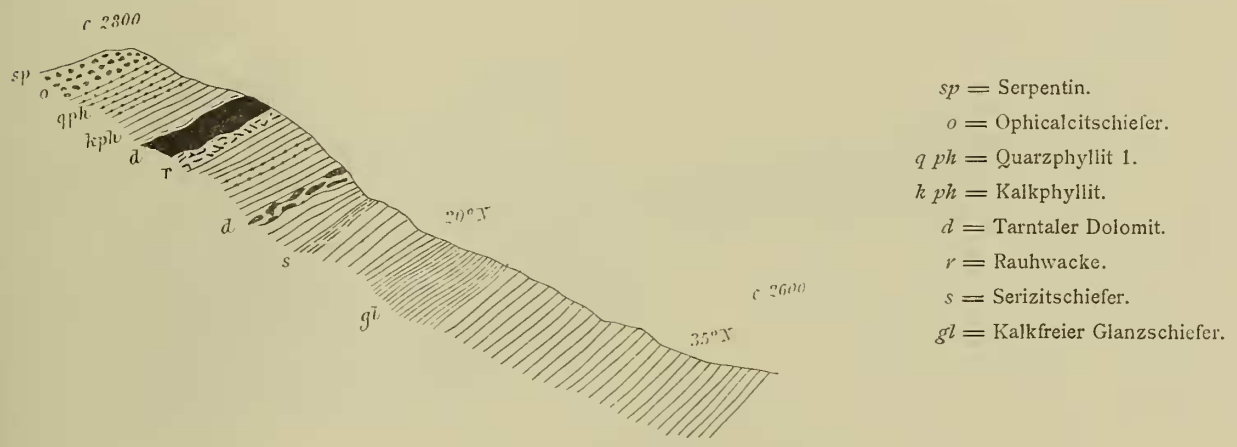
So zum Beispiel scheint mir das von Sueß als typischer Brennerkalkphyllit mikroskopisch untersuchte Stück von der Klammalm Tarntaler Kalkphyllit im genannten Sinne zu sein. Wenn man die Kalkphyllite des ganzen Gebietes im Felde und im Handstück vergleicht, so kann man sagen, daß für Tarntaler Kalkphyllit nur sein im allgemeinen feineres krystallines Korn einigermaßen bezeichnend ist und seine Tracht in besonders deutlicher Weise durch grob mechanische Einflüsse bestimmt erscheint.

Es läßt sich zunächst das Auftreten phyllitischer Kalke als äußere Hülle der symmetralen Dolomiteinschaltung vom Rieperspitz (Schmirn) hervorheben. Derartiger phyllitischer Kalk bis Kalkphyllit begleitet auch den Dolomit der Schöberspitze weiter südlich und der Kalkwand am Brenner und umhüllt die nach Norden offene Gipfelsynklinale der Gerloswand bei Maierhofen. Dieser Kalkphyllit ist von seinen als Mesozoikum gedeuteten Begleitern eben so wenig trennbar wie der Tarntaler Kalkphyllit vom Tarntaler Mesozoikum; es handelt sich auch petrographisch um Tarntaler Kalkphyllit, wobei höher krystalline dunkelgraue vom »gewöhnlichen« Kalkphyllit nicht unterscheidbare Einlagen vom erwähnten Vorkommen an der Gerloswand anzumerken sind.

Schon bei der Übersicht über Quarzite und Tonschiefer wurde bemerkt, daß sich die sehr zusammengesetzte Serie von Tonschiefer, Kalkphyllit, Quarzit etc. südlich von der Geierspitze unter die Tarntaler Schichten (Serpentin des Reckner, Tarntaler Dolomit etc.) senkt, ohne daß sich gerade an den bestaufgeschlossenen Gehängen andere als tektonische Beziehungen zwischen den Triasfalten F. Sueß' und dem alten Kalkphyllit seiner Karte wenigstens bis jetzt vom Verfasser erkennen ließen.

Der Kalkphyllit des Profils durch den Geierspitz-Südhang entspricht mit seinen Kalkschiefern vollkommen den Pentakrinus Kalken vom Klammjoch mit ihrem Tarntaler Kalkphyllit. Diesen entspricht wieder bis ins Einzelnste der Tarntaler Kalkphyllit und sandige Bänderkalk über der Tarntaler Breccie am Grafmarter-Südgrat. An der Geierspitze haben wir (s. Fig. 9.) den Tarntaler Kalkphyllit sowohl über als

Fig. 9.



sp = Serpentin.
o = Ophicalcitschiefer.
q ph = Quarzphyllit 1.
k ph = Kalkphyllit.
d = Tarntaler Dolomit.
r = Rauhwacke.
s = Serizitschiefer.
gl = Kalkfreier Glanzschiefer.

Schnitt durch den Südhang des Geierspitz-Westgrates.

unter dem auskeilenden Ende des Tarntaler Dolomites, am Grafmarter über der Tarntaler Breccie. Einerseits ist jedenfalls festzuhalten, daß sich der Kalkphyllit, welcher den typischen Tuxer-Marmor und die Grauwacken der Hochstegenzone begleitet, unter die Tarntaler Serie und Tarntaler Breccie hinein fortsetzt, andrerseits ist zu betonen, daß im Profil von der Geierspitze gegen Süden jede Möglichkeit fehlt, den Tarntaler Kalkphyllit von dem südlich folgenden Kalkphyllit des Sagzahns etc. petrographisch oder auf Grund eines tektonischen Sichandersverhaltens abzutrennen.

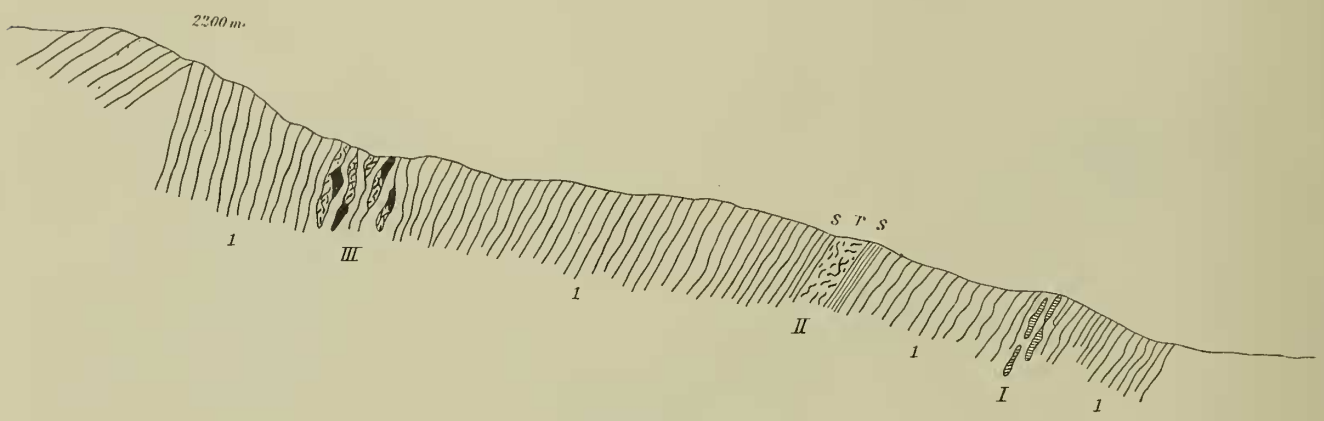
Es wurde bereits mehrfach der Schichtflächen im Kalkphyllit und Tonschiefer (-Glanzschiefer) des Schmirner Oberen Baches gedacht, längs welcher sich Tarntaler Dolomitbreccie und Quarzit anreichern: man trifft in diesen Kalkphylliten neben graphitischen Marmoren, die von jenen des »Quarzphyllits« südlich von Innsbruck ganz ununterscheidbar sind, die Tarntaler Gesteine eingeschaltet und dieselben braunen Glanzschiefer wie im Liegenden der Saile bei Innsbruck.

Nimmt man eine tektonische Einschleppung der Tarntaler Gesteine in den Kalkphyllit nicht an, so muß man diese Kalkphyllite im größten Ausmaße für jünger als die Tarntaler Dolomitbreccie ansetzen. Der Kalkphyllit erhält hier geradezu seinen Gesteinscharakter durch Fließerscheinungen und Zerpressung von aufgenommenen Bestandteilen und Knauern. Er ist häufig und so deutlich grobmechanisch phyllitisiert, daß eine Trennung sedimentären und etwa »tektonischen« Kalkphyllits vielfach schwer möglich ist und sich sogar die Annahme, daß sein ganzes texturelles Gepräge tektonischer Herkunft ist, nahedrängt. Hier, wenn nicht meist, ist im »Kalkphyllit« eine Anzahl mechanisch phyllitisierter Gesteinstypen zu einem Typ vereinigt, welcher den erwähnten mechanischen Einschlüssen sein Gepräge verdankt, ein mechanogenes Gestein oder eine tektonische Facies aus stratigraphisch da und dort noch identifizierbaren Komponenten.

Eine gute Abtrennung zwischen »Tarntaler Kalkphyllit« und Kalkphyllit konnte ich auch sonst nirgends durchführen. Wahrscheinlich aber läßt sich bei weiteren Detailstudien der sedimentäre Charakter der Tarntaler Breccie vollständig sicherstellen und dieselbe an mehreren Punkten zwischen Kalkphyllit und Tarntaler Schichten (mit Tarntaler Kalkphyllit) einstellen, wofür das Torjochprofil zu sprechen scheint.

Von Tarntaler Kalkphylliten sei noch eine dunkelrot anwitternde tonreichere Varietät erwähnt, welche man im Geierspitzprofil, unter den Kalken der Saile bei Innsbruck und als westliche Fortsetzung des Tarntaler Kalkphyllites (mit Glanzschiefer, Quarzit, Kalk und Rauhwacken) zwischen Wangl- und Grindlspitze gleich ausgebildet feststellen kann.

NO—SW Fig. 10.



Schlucht des Oberen Baches im Schmirntal.

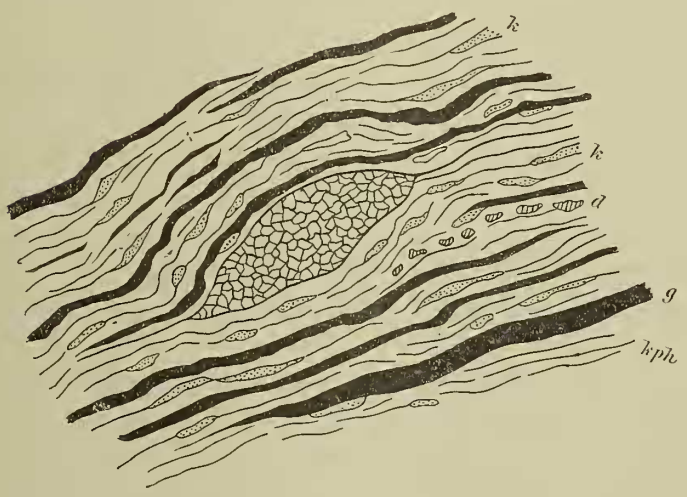
1. Kalkphyllit mit braunen und schwarzen Glanzschiefern.
I. Zone mit Albitdolomitbreccien und weißem Marmor.
II. Zone mit Serizitschiefer, *s*, weißen Quarziten und Rauhwacke, *r*.
III. Zone gequetschter Glimmerkalke, Dolomitbreccien und Quarzcalcitknauern.

Was das Auftreten von Tarntaler Kalkphyllit westlich vom Brenner anlangt, so wurde dieses Gebiet aus Zeitmangel und im Hinblick auf seine Neubearbeitung durch F. Kerner wenig einbezogen. Bemerkenswert ist, daß die zwei Triaseinfaltungen, welche F. Frech's Karte zwischen Obernberger See und Sandjöchl zeigt, sowohl von Tarntaler Kalkphyllit, von Quarzit und Quarzphyllit als von dem in den Phylliten südlich des Pfitschtales häufigen kalkreichen Kalkphyllit begleitet sind. Der erwähnte Tuxer Marmor vom Dengelstein bei Pfunders hat außer Quarzit und gewöhnlichem Kalkphyllit einen unverkennbaren Tarntaler Kalkphyllit neben sich und ganz dasselbe gilt von der Maulsertrias, wo sie das Seiterbergtal übersetzt (Aufschlüsse im Liegenden des Triaskeils am orographisch linken Hang).

Wir fanden im Kalkphyllit südlich von der Geierspitze Grünschiefer, Quarzserizitschiefer, schneeweiße Quarzitschiefer, kalkfreie schwarze und braune Glanzschiefer, verquarzte Kalkschollen, graphitischen Marmor, Dolomitbreccie, Rauhwacke, Eisendolomit und endlich sandige Kalkschiefer in einer feinkörnigen braungrauen Varietät, welche man ganz im Süden am Passenjoch und am Ausgange des Pfitschtales unter den Schiefern des Saun wiederfinden kann. Nähert man sich etwa in dem gut erschlossenen Profil über den Schmirner Jochgrubenkopf der auf der Karte auffallenden Grenze zwischen Kalkphyllit und Tuxer Wacken, so findet man in Gesellschaft dunkelgrauen Marmors und pyritführenden Glanzschiefers, mit graphitischen Lagen des letzteren in raschem Wechsel einen Kalkphyllit, welcher sich durch gröbere Quarzkörner der Tuxer Grauwacke petrographisch nähert. Dies ist eines unter den vielen Beispielen, welche sich in der Tuxer Zone für einen Übergang zwischen Kalkphyllit und Tuxer Wacke anführen lassen. Es wurde schon bemerkt, daß die Basis des Tuxer Marmors über dem Tuxer Porphyrgneis und Quarzit mehr-

fach als glimmerreicher Kalk bis Kalkphyllit ausgebildet ist und vom Grünberg bis zum Schmittenberg findet man Kalkphyllitlagen dem Tuxer Marmor mehrfach eingeschaltet und mit demselben ebenso eng verbunden wie Glimmerschiefer, Quarzit und Wacke. Und wie sonst (vgl. p. 18 [274]) kann es an solchen Zwischenlagen, zum Beispiel des Höllensteins, schwierig werden, sich zwischen der Bezeichnung Grauwacke oder Kalkphyllit zu entscheiden. Endlich enthalten auch die Tuxer Wacken des Kleinen Kaserer untergeordnet neben Glimmerschiefer und Glanzschiefer Kalkphyllit. Kalkphyllit ist also mit der Tuxer Wacke durch petrographischen Übergang und Wechsellagerung und mit dem Tuxer Marmor ebenso verbunden. Dasselbe kann man im Profil der Flatschspitze am Brenner beobachten. Im allgemeinen tritt der Kalkphyllit in der eigentlichen Hochstegenzone im weiteren Sinne zurück und erlangt erst

Fig. 11.



In der Mitte 0·5 *m* mächtiges Stück Albitdolomitbreccie, umgeben von Kalkphyllit.
d = Einzelne Quarzit- und Dolomitstücke.
k = Calcitknauern des Phyllits.
g = Typischer schwarzer Glanzschiefer.
k ph = Typischer »Kalkphyllit«.

Schluchtwand des Oberen Baches, Schmirntal.

in größerer Entfernung von den Zentralgneisen nach einer silikatischen Schieferzone (Knollengneise, Tuxer Wacken, Pfitscher Schiefer) seine Hauptentwicklung. Bis zum Verschwinden geht dieses Zurücktreten am Pfitscherjoch und am Südrande der Hochfeilergneise. In der Sengeser Schieferkuppel bilden den Nachbarhorizont über den Pfitscherschiefern in Lagen sehr kalkreiche Kalkphyllite. Sie zeigen die weiter unten beschriebenen mit Dolomit und Quarzknauern angereicherten Lagen und wechseln mit Granattonglimmerschiefer, mit welchem sie also eine bis auf den Granatgehalt der Tonschiefer ganz mit der Serie vom Sagzahn (Schmirn) übereinstimmende Serie bilden.

An den Kalkphylliten, welche über den Sprechensteiner Gneisen die Jägerspitze bilden, gelangt eine technologische Eigenschaft der Kalkphyllite zu besonders schöner Entwicklung, nämlich die, wie es scheint und durch den Calcitgehalt erklärlich wäre, besonders leichte Ausbildung schöner Streckung, welche hier wie anderwärts oft gewaltige Massen derart umformt, daß an ihnen nur noch die auf den formenden Druck normale Achse größter Zugspannungen als Orientierungsdatum meßbar bleibt. Dasselbe findet an den Tuxer Wacken des Nordrandes mehrfach statt.

Im Bereich der Alpe Gansör bei Mauls läßt sich eines der besten Profile durch den steilgestellten gut erschlossenen Kalkphyllit von der Grenze gegen die Silikatschiefer gegen Norden begehen. Ganz wie in der Schieferhülle wechselt hier Kalkphyllit in zahlreichen Lagen mit Quarzphyllit und Glimmerschiefer und steht mit den silikatischen Grenzschiefern des Garnatschgranites im gleichen Verbande wie mit deren Äquivalenten in der Schieferhülle der Tauern. Gegen den Kalkphyllit werden die Gneise grauwackenähnlich quarzitisch. Dann tritt, im allgemeinen konkordant, gemeiner brauner Kalkphyllitmarmor mit viel grobem

Quarzsand und Glimmer auf, untrennbar von grobflaserigem Granatglimmerschiefer, mit welchem er sich innerhalb weniger Zentimeter mischt. Dann folgt nach mehreren kleinen Vorläufern eine 2 *m* mächtige Bank von Muskowitschiefer mit Granat, welcher durch die feinsten Übergänge und, wie mir scheint, nur sedimentär deutbare Materialeinstreuungen mit braunem Kalkphyllitmarmor verbunden ist. Auf den Platten des folgenden Marmors wittern die spätigen Reste aus, welche oben als Krinoiden gedeutet wurden. Der Silicatgehalt steigert sich bis zu silikatischen »Glimmerschiefer«lagen mehr als einmal. Die grobsandigen, kalkreichen, oft unphyllitischen Kalkglimmerschiefer oder Glimmerkalke zeigen hier noch deutlich stratigraphische Beziehungen zu den Silikatschiefern der Rensenzone.

Ganz vollständig gleich ist weiter nördlich am Dreihornspitz die Grenze zwischen nördlichem Kalkphyllit und südlichem Glimmerschiefer, Quarzit und Quarzphyllit ausgebildet. Man hat dort von Norden gegen Süden: Kalkphyllit, knotigen Tonglimmerschiefer, Quarzitschiefer bis Quarzphyllit, eine Kalklage, Augengneis, Quarzitschiefer bis Quarzphyllit, Grünschiefer und trifft auf den Kalkphyllit der Rensenzone. Man kann diese Beziehungen bis in das orographisch rechte Gehänge des Pfunder Tales beobachten bis zur tektonischen Diskordanz des Passenjoches, welche Teller entdeckte (L. 34). Der graphitische Tonglimmerschiefer, welcher auf F. Teller's Blatt Sterzing die Maulser Triaskalke vielfach umhüllt (zum Beispiel am Zinseler), ist öfters als Kalkphyllit im Sinne der Brennergeologie entwickelt. Teller's Karte und Namengebung ist darin ganz folgerichtig gewesen; es bleibt dies lediglich neuerdings zu betonen. Man findet eine solche Hülle freilich nicht längs der ganzen Trias, zum Beispiel aber in der Schlucht Himmelreich bei Mauls über dem Maulser Kalk mit graphitischen Grauwacken in unklarer Lagerung, des weiteren am Zinseler und im Seiterbergtal neben dem schon erwähnten Tarntaler Kalkphyllit. Auch unter der Maulser Trias legen sich mit den schon erwähnten Bänderkalken kalkige Phyllite zwischen »Verrucano« und Trias.

Bei Stache ist (V. R. A. 1876, p. 317) die Kalkphyllit»gruppe« gleichzusetzen der Tauernhülle und ebenso den Laaser Schichten und gegen unten dem Quarzphyllit teilweise äquivalent. Die Frage, ob Kalkphyllit oder Quarzphyllit höher liege, spielt noch keine bedeutende Rolle. Kalkphyllit ist eine Facies der jüngsten (obersten) Gruppe der krystallinen Schiefer, welche Gruppe aus Kalkphyllit, Quarzphyllit und Kalktonglimmerschiefer besteht. Die Kalkphyllite des Engadins kann man nicht energischer mit den Pichler'schen kalkigen Tonglimmerschiefern des Brenners vergleichen als dies Stache tut (V. R. A. 1873, p. 223). A. Rothpletz hat 1894 (Querschnitt, p. 16—19) Kalkphyllit und Quarzphyllit innerhalb der vorpaläozoischen Phyllitstufe als nicht horizontierte Varietäten unterschieden und mit Bezugnahme auf Pichler den paläozoischen Kalkschiefer des Brenners mit seinen kohligen und quarzitischen Abänderungen eindringlich vom Phyllit getrennt. Darin liegt der große Gegensatz zwischen südlicher und nördlicher Hülle der Zentralgneise in seinem Querschnitt. Diesen Gegensatz hat F. Frech auf seiner Karte abweichend von der Teller'schen Manuskriptkarte übernommen. wenn auch unter anderen Namen.

Die vorpaläozoischen Kalkglimmerschiefer, welche Rothpletz' Profil im Pfunderergebirge schneidet, erscheinen bei Frech als vorpaläozoischer Quarzphyllit dem ausdrücklich als noch älter bezeichneten Kalkphyllit nördlich vom Pfitscher Joch gegenübergestellt und dieser Kalkphyllit umfaßt, wie man der Karte entnimmt, den paläozoischen Brennerschiefer Rothpletz'. Während also bei Rothpletz der Nordsaum der Tauern jünger ist als der Südsaum, steht es bei Frech darum umgekehrt. Die Einstellung des Kalkphyllits als Horizont unter den Quarzphyllit wird von Frech betont und auch für den Kalkphyllit des Ortlers die Auffassung als »unterer Brennerphyllit« festgehalten (p. 17). Demgegenüber ergibt sich aus der Neuaufnahme mit Ausscheidung des Kalkphyllits und Quarzphyllits im petrographischen Sinne einerseits, daß diese beiden, wenn man diesen Sinn festhält, nicht gegeneinander horizontierbar sind; sie wechseln überall miteinander, mehr oder weniger rasch. Andrerseits ist es eben deshalb Willkür, solche Komplexe mit gleichen Gliedern als verschiedene Formationen zusammenzufassen und einander gegenüberzustellen; man kann derartige Komplexe prinzipiell höchstens als tektonische Einheiten zusammenfassen und einander gegenüberstellen, wo die Tektonik dies fordert.

Etwas dem Tarntaler Kalkphyllit Vergleichbares scheint in den dunkelgrauen, streifigen, dünne tafeligen Kalkschiefern mit rötlichen und gelbbraunen Farben auf den Schichtflächen vorzuliegen, welche Hammer (L. 20, p. 120) von der Cima della Miniera erwähnt. Hammer hat sich meines Wissens über den Formationscharakter des Kalkphyllits in Südwesttirol nicht ausgesprochen.

Im oberen Martelltal treten (L. 18, pag. 13) als Einlagerungen in den Phylliten Kalkglimmerschiefer, Bänderkalke und Marmore ausgedehnt auf, darunter Quarzphyllit und wieder darunter Gneis. Kalkphyllit und Quarzphyllit werden hier nicht als Formationen aufgeführt, jedoch (pag. 14) bemerkt, daß die Grünschiefer besonders den »höchsten Teil« der Phyllitgneise bezeichnen. Die Fortsetzung dieser Marteller Kalkphyllite zeigt nach Hammer Marmorlager, Bänderkalke und Kalkglimmerschiefer in den Phyllit eingelagert »ihm dadurch den Charakter des Kalkphyllits gebend.«

Im Zebrutal besitzt der Phyllit mit diesen Lagern im übrigen mehr den Habitus des Quarzphyllits, weshalb von hier aus Stache die Äquivalenz der beiden Facies Quarzphyllit und Kalkphyllit annahm. Hammer bleibt wegen der Einzelheit des Falles darin zurückhaltender.

Wir haben hier ganz gleiche Verhältnisse für das Verhältnis zwischen Kalk- und Tonglimmerschiefer des Tauernwestendes schon vielfach festgestellt.

2. Quarzphyllit.

Bei der Ausscheidung des Quarzphyllits wurde ebenfalls der petrographische Standpunkt festgehalten, aus den oben für eine derartige Revision und Kartierung des Kalkphyllits angeführten Gründen. Es ist einerseits bequemer für die Arbeit im Felde und für die Verständigung über den petrographischen Begriff Quarzphyllit, wenn man Typen ganz ohne diffuses Karbonat oder höchstens mit Spuren eines solchen zusammenfaßt; andrerseits darf vielleicht bei krystallinen Schiefern diffuses Karbonat allgemein als ein bedeutenderes Merkmal gelten als Quarz; denn für die Erwerbung des Karbonats durch Metamorphosen entfällt eine Anzahl von Gelegenheiten, welche für sekundäre Anreicherung mit Kieselsäure gegenwärtig hypothetisch bestehen.

Es ist hier zunächst zurückzuverweisen auf manches, was oben über Quarzit, Tonschiefer und Quarzphyllit gesagt wurde. Das Gestein, welches dort mehrfach (vgl. p. 11 [267] ff.) als untrennbar von Quarzit und Tonschiefer bezeichnet und Quarzphyllit genannt wurde, ist vom sozusagen klassischen Quarzphyllit des Vikartals bei Innsbruck nicht zu trennen. Der Quarzphyllit zum Beispiel, welcher mit Quarzit und Tonschiefer die Schoberspitzfalte einhüllt, den Talgrund erreicht und mit den Tuxer Wacken durch Übergänge verknüpft ist, läßt sich von Quarzphyllittypen südlich von Innsbruck im Handstück nicht unterscheiden.

Im Profil über den Wanglspitz bei Lanersbach geht aus massigem Quarzit, indem derselbe schieferig, knauerig und phyllitisch wird, derselbe Quarzphyllit hervor wie an der Geierspitze sowohl über als unter dem Dolomitkeil. Dieser »Tarntaler« Quarzphyllit der Geierspitz-Südwand stimmt auf das vollkommenste überein mit dem Quarzphyllit der Knappenkuchel der Stipler Alm (Navis), der Hennensteige (Wattental), des Nößlacher Joches, kurz mit F. E. Sueß' karbonischem Quarzphyllit und mit F. Frech's Quarzphyllit, welcher die Trias seiner Karte zwischen Obernberger See und Sandjoch begleitet. Ganz dieselben Typen aber kann man dem Quarzphyllit des Vikartales bei Innsbruck entnehmen.

Der erwähnte Quarzphyllit, welcher die Frech'sche Trias unter dem Sandjöchl umhüllt, wird in der Nähe derselben kalkphyllitisch, ist in den Kalk der Trias eingefaltet und geschoben und zeigt an solchen Stellen ein bändriges Gemisch beider Gesteine, einen rechten Tarntaler Typus.

Der Quarzphyllit der Geierspitz-Südwand enthält einen Typus, welcher ganz unverkennbar durch friktionäre Mischung eines schwarzen Tonschiefers und weißen Quarzites zum Quarzphyllit wurde, was sich schon an gut gewähltem Handstücke zeigen läßt.

F. Sueß' karbonischer Quarzphyllit über dem Kalkphyllit der Griffalm ist oft kalkfrei, serizitisch-wackig, gut durchgeschiefert. Man kann in ihm, wie bemerkt, den Quarzphyllit der Geierspitz-Südwand erkennen. Vielleicht darf man besonders von hier aus beachten, daß der Serpentin der Sattelspitze (nördlich von Mauls) ziemlich ähnliche Nachbarn hat wie der Tarntaler Serpentin, nämlich oft quarzitischen Quarzphyllit und Wackengneis, und also auch bezüglich der Serpentine schon Anhaltspunkte für den Vergleich zwischen Süd und Nord vorliegen, während allerdings der eingehende petrographische Vergleich noch aussteht und die auffälligen roten Schiefer unter dem Reckner Serpentin bei keinem Serpentin im Süden bis jetzt gefunden wurden. Die Quarzphyllite im Verband mit dem Hochstegenkalk, den Quarziten und Wacken der Tuxer Zone wurden schon oben besprochen (vgl. p. 12 [268].

Es bleibt dem noch anzufügen, daß zwischen »Hochstegenquarzit« und Tuxer Porphyrgneis manchmal (Lange Wand) auch dunkler Quarzphyllit auftritt neben dem herrschenden serizitischen Schiefer. Die nahen Beziehungen zwischen Quarzphyllit und schwarzen Graphitquarziten sind von jetzt ab für Vergleiche zwischen dinarischem und ostalpinem Quarzphyllit (im Sinne E. Sueß') insofern im Auge zu behalten, als die schwarzen Kieselschiefer vorpermischen Alters (vgl. Rothpletz L. 26) im Brixener Quarzphyllit den erwähnten oft recht ähnlich sind.

Höher krystalline zweiglimmerige Flaserphyllite bis Phyllitgneise aus der Umrandung der Hochfeilergneise (Wiener Hütte, Pfunderer Röthespitze) entsprechen ganz gleich ausgebildeten in der Sengeser Kuppel (Kramerspitze) und in der Rensenzone (zum Beispiel Sengeser Säge) und sind ebenfalls im Vikartal zu finden, weshalb sie hier angeführt werden.

Wie Kalkphyllit kann man Quarzphyllit in der Tonglimmerschieferhülle der Maulser Trias finden, ganz in Übereinstimmung mit der Deutung, welche den übrigen Gliedern dieser Zone oben gegeben wurde. In den Quarzphylliten bis Phyllitgneisen der Linie Tuxer Joch—Nopfspitze (Wildlahnertal) darf man bei der Übereinstimmung in den übrigen Gliedern einen Anklang an das Weißhornprofil (Sarntal) erblicken.

Über dem Pflerscher Kalkkeil beteiligen sich am Aufbau des Santigjochs Quarzphyllite bis Glimmerschiefer mit Granaten (Quarzphyllit der Frech'schen Karte), welche zu den Granatglimmerschiefern des Roßkopfes durchaus nicht in dem Gegensatze stehen, welchen Frech's Karte hier zum Ausdruck bringt. Dasselbe muß schon nach den bisherigen Begehungen bezüglich des Gegensatzes zwischen dem »Karbonphyllit« des Nößlachjochs und dem Quarzphyllit des Santigjochs gesagt werden: sie können im ganzen keineswegs das Kartenbild rechtfertigen. Frech's Karte ist darin im Recht, daß das Santigjoch als Quarzphyllit neben den Pfunderer Quarzphyllit gestellt wird, insofern als letzterer nicht selten Quarzphyllit-Glimmerschiefer mit Granaten führt. Aber gerade darin prägt sich im Pfunderer Gebirge die Tatsache aus, daß die übliche strenge Scheidung zwischen Quarzphyllit und Stubaier, beziehungsweise Ötztaler Glimmerschiefer wenig zu begründen ist. Ganz untunlich ist es, Glimmerschiefer und Quarzphyllit an der Linie Sterzing—Gossensaß durch eine Bruchlinie zu trennen, nur weil an einzelnen Aufschlüssen Granatglimmerschiefer an Quarzphyllit stößt; denn es ist nicht zu entscheiden, ob ein solcher Granatschiefer dem Pfunderer Phyllit oder den Roßkopfschiefern angehört. Ganz ebensowenig besteht der Gegensatz zwischen den Schiefern des orographisch linken Ridnauner Talhanges (Glimmerschiefer Frech's) und den Schiefern, welche Frech's Karte am Pfitschjoch als Grenzschiefer bezeichnet; darauf wird weiter unten ausführlicher zurückzukommen sein.

Mehrfach wurde schon die Frage berührt, ob sich der Kalkphyllit in der Tat unter oder über den Quarzphyllit stratigraphisch einstellen lasse. Jedenfalls ist diese Frage nicht durch den Hinweis auf einen oder selbst mehrere Querschnitte zu beantworten, denn es dürfte sich neben jeden Fall einer Überlagerung kalkphyllitischer Typen durch quarzphyllitische leicht ein Beispiel für das umgekehrte Verhältnis stellen lassen. Wenn nach F. Frech am Hühnerspiel bei Gossensaß Quarzphyllit über Kalkphyllit liegt,[1]

[1] Bezeichnend für die Unsicherheit in der Bezeichnung Quarzphyllit und Kalkphyllit ist der Umstand, daß Diener (L. 10) erade diesen Quarzphyllit Frech's als Kalkphyllit bezeichnet hat. Es ist kein Zweifel daran möglich, daß sich der typische Kalk-

so werden Bedenklichkeiten wie die unten angeführten[1] herantreten. Außerdem aber sind die Schiefer der Tuxer Grauwackenzone und andere von Frech noch als Kalkphyllit gefaßte Schiefer viel silikatischer als der von Frech als Quarzphyllit kartierte Schiefer des oberen Daxkars (Brenner). Ferner wird am Hochfeilerquerschnitt, namentlich inder Südhälfte, der breite Mantel kalkfreier metamorpher Tonschiefer und Tonglimmerschiefer auffällig, welcher zwischen dem Tuxer Marmor (Hochstegenkalk) und dem typischen Kalkphyllit eingeschaltet ist. Im Sinne der hier versuchten Analyse kann der Tuxer Marmor (Hochstegenkalk) nicht als das unterste Marmorlager des Kalkphyllits bezeichnet werden, da unter seinen Begleitern kalkphyllitische Lagen ganz allgemein gegen silikatische (Grauwackengneis, Quarzit, Quarzphyllit, Tonschiefer mit Granaten) zurücktreten und Kalkphyllit erst über diesen zu ansehnlicher Entwicklung gelangt.

Was den Vergleich der nicht analysierten Quarzphyllitgebiete südlich von Innsbruck mit dem schon bearbeiteten Areal anlangt, so bleibt noch rückschauend zusammenzufassen, daß der Innsbrucker Quarzphyllit Pfitscher Dolomit, Glimmermarmor, Grünschiefer, Quarzit, Graphit und sehr oft diffuses Karbonat enthält. Die Übereinstimmungen mit Typen der Schieferhülle, der Rensenzone und der dazwischenliegenden Pfunderer Phyllite sind unverkennbar. Die tektonische Verbindung der Glieder des Innsbrucker Quarzphyllits ist noch unbekannt. Im Quarzphyllit, welcher nach Adolf Pichler und Ohnesorge (L. 23, p. 175) die Ötztaler Gneise der Hochedergruppe untertieft, werden von letzterem Forscher Bänderr kalk, dolomitischer Kalk, Cipollin, karbonatreiche Chloritschiefer, Porphyroide, Epidotschiefer, Chloritschiefer aufgezählt, womit Ohnesorge's Quarzphyllit dem Quarzphyllit der Schieferhülle ebenso nahe zu stehen kommt als er z. Teil den Gebilden der nun zu besprechenden Maulser Gneiszone zu stehen scheint.

Man gelangt vor eine neue wichtige Reihe von Fragen, wenn man nun die Silikatschiefer zwischen der Rensenzone und dem Brixener Granitit in Betracht zieht. Dieser Streifen enthält außer Maulser Trias und ihren nächsten Nachbarn Quarzit, Tonschiefer, Kalkphyllit, »Wackengneis« (Verrucano) und Tonglimmerschiefer noch die Phyllitgneise und mineralreichen Glimmerschiefer Teller's (vgl. die Teller'sche Karte und L. 29), Gneise, Amphibolite, Augengneise, Granit und Pegmatit. Wenn man von der ersten Gruppe dieser Gesteine, welche schon stratigraphisch vergleichend behandelt wurde und deren tektonische Einschaltung zwischen die Glieder der zweiten Gruppe seit Teller erkannt ist, absieht, so bleibt, was hier als »Maulser Gneiszone« weiter betrachtet wird. Hierher gehören die vieux gneis, welche Termier bei Sprechenstein als Beginn der zone interne markierte. Es sind die Gesteine, welche für E. Sueß die Wurzelregion der ostalpinen Decke bezeichnen.

Die mineralreichen Glimmerschiefer (Granat, Staurolith, Cyanit) sind sowohl unter als über der Maulser Triaseinschaltung mit ihren Begleitern zu finden, im Rensenprofil noch in der eigentlichen Rensenzone über dem intrudierten Kalk.

Petrographisch fand ich auch unter den mineralreichen Greiner Schiefern der Schieferhülle bis jetzt nichts, das sich ihnen ungezwungen gleichstellen ließe; dagegen sind die Staurolithschiefer des Patscherkofl bei Innsbruck nicht außeracht zu lassen.

Außer solchen Fremdlingen enthalten aber die Maulser Gneise obiger Definition zum Beispiel im Eggertal in der Nähe des Granits und weiterhin gegen Westen oft sehr mächtige Lagen dichten, bräunlichen, sehr kompakten Quarzitschiefers, dunkle Tonschiefer und entschieden quarzphyllitische Typen, deren Vergneisung gegen den Kontakt mit hornblendefreien »Tonalitgneisen« und deren Injektion mit Pegmatit in den Schluchten des Eggertals zu beobachten ist.

Im Rahmen dieses stratigraphischen Überblickes sind einige Verhältnisse am Nordsaum der Brixener Masse hervorzuheben, welche bei einer früheren Behandlung dieses Saumes der damals gestellten Aufgabe entsprechend zwar verzeichnet, aber nicht publiziert wurden.

---

phyllit, wie er zum Beispiel im Steinbruch gegenüber der Haltestelle Schelleberg erschlossen ist, mit den Pfunderer Phylliten wechselnd wiederfindet (sehr schön nördlich vom Plattspitz und an der Narrenspitze). Erklärt man aber etwa hier den raschen Wechsel und selbst die petrographischen Übergänge tektonisch, so kommt dieselbe Erklärung für die Aufschlüsse am Brenner ganz ebenso in Betracht.

Für diesen Saum sind in der Nachbarschaft des Tonalitgneises quarzitische Lagen im Phyllitgneis neben den Kalken und schwarzen Schiefern von Mauls bis Meran ausdauernd und bezeichnend. Der Quarzit bildet oft mächtige Bänke über dem Kalk (zum Beispiel Gruip bei Aberstückl), die schwarzen, oft weichen, ganz tonschieferähnlichen Schiefer (zum Beispiel kurz vor dem Steinerhof im Hirzergehänge) können dem Kalk ebenso eingelagert sein, wie dieser untergeordnete Lagen in ihnen bilden kann. Die beiden sind parallel durcheinander geschaltet.

Dasselbe gilt noch für den Iffinger Nordwesthang und es gewinnt dort die saure magmatische Imprägnation der mineralreichen Glimmerschiefer unverkennbaren Einfluß auf größere Schichtmächtigkeiten. Die Amphibolite dieses Saums und namentlich ihre engen Beziehungen, ja Übergänge zu Tonalitgneisen findet man in der früheren Arbeit schon erwähnt (p. 728).

Hammer's eingehende Darstellung Südwesttirols erlaubt (L. 18, p. 5) mit Sicherheit ganz dieselben Verhältnisse in der Tonalegruppe wiederzuerkennen. Man hat hier wie dort die durch pegmatitische Durchtränkung glimmerschieferähnlich gewordenen Phyllitgneise und Quarzitserien, hier wie dort die schwarzen Schiefer, welche Trener (L. 42, p. 413) aus Salomon's Edoloschiefer (oder Quarzlagenphyllit) am Nordsaume des Adamello beschreibt und welche nach Novarese (Trener l. c.,) Karbon und Mesozoikum sein können. Die Begleiter des Brixener Tonalites am Nordsaum des Brixener Granitits sind Salomon's Tonaleschiefer, von welchen dieser Forscher 1901 (Sitz. Ber. Berl. Akad. VIII, p. 170) vermutet, daß sie Trias und ältere Bildungen dynamometamorph enthalten.

Hammer lehnt (l. c. p. 6) diese Deutung ab und setzt diese Gesteine mit den Laaser Schichten zwischen Gneis und Phyllit. Damit, daß auch Hammer die Marlinger Kalke und Gneise heranzieht, ist der Zusammenhang zwischen Tonaleschiefern und einem Teil der »Maulser Gneise« auch von ihm hergestellt.

In voller Übereinstimmung mit Hammer's Gleichstellung der Tonaleschiefer und Laaser Schichten wurde oben schon (vgl. p. 10 [266]) der Vergleich der Maulser Gneiszone mit den Laaser Schichten begonnen.

Die Mineralglimmerschiefer der Laaser Schichten (L. 17, p. 502 ff.) zwischen Phyllitgneis und Quarzphyllit bildet unter den von Hammer aus Südwesttirol beschriebenen Schichten das einzige genaue Analogon der Penser Mineralglimmerschiefer, noch dazu in deren direktem Streichen gelegen.

Die Laaser Schichten enthalten Quarzit, Marmor und echte Albitchloritgrünschiefer neben Amphibolit. In den Maulser Gneisen können wir Quarzit, Amphibolit und Marmor nicht nur längs der Triaseinfaltung finden. In der Schieferhülle waren die drei Gesteine reichlich vertreten. Sie sind also für keine der Gruppen Quarzphyllit, Laaser Schichten, Phyllitgneis bezeichnend und diese Gruppen gegeneinander auch sonst nicht scharf abgrenzbar. Dem scheint am besten die Fragestellung zu entsprechen, ob nicht zwischen diesen dreien der Unterschied im Grade oder in der Art ihres Metamorphismus zu suchen sei.

Schließlich bleibt noch einiges über die Schicksale des Quarzphyllits in der Literatur des Gebietes anzufügen. Denn man darf einen Teil der Verwirrung am Tauernwestende dem Mangel einer Revision älterer Urteile und Definitionen durch spätere Forscher zuschreiben.

Für Rothpletz war »das gänzliche Fehlen echt klastischer Bestandteile« das Merkmal des älteren Phyllits und also auch des Quarzphyllits (L. 26, p. 16 ff.).

Dagegen geht mit dem Fortschritt der Analyse bei Frech (p. 11) der Quarzphyllit bisweilen in grauwackenartiges Gestein über und es erscheint der Grauwackengneis von der Flatschspitze am Brenner auf der Karte als Quarzphyllit, im Text als Granatphyllit und in einem Profil als Glimmerschieferfacies des Quarzits. Wogegen sich nichts einwenden läßt.

Es wird hier zweifelsohne von Frech die oben im Verlauf verfolgte Grauwackenfacies als Quarzphyllit anerkannt.

»Als Quarzphyllit bezeichnet man die höheren, des Kalkgehalts ermangelnden Teile der Schieferhülle« (Frech, p. 73), die Grauwackenfacies ist aber, wie bemerkt, ganz allgemein unter die Haupt-

entwicklung des Kalkphyllits einzustellen und der Hochstegenkalk muß nun auch im Sinne Frech's als ein Begleiter der silikatischen Quarzphyllitserie erscheinen.

Die Phyllite des Verrucano in Hammer's Ortlerarbeit (p. 155) entsprechen den Phylliten der Permokarbonwacken.

Ebenso schwer wie sich zum Beispiel der Quarzphyllit unserer Übersicht vom übrigen Quarzphyllit abtrennen ließe, scheint die Abtrennung eines Verrucanohorizontes mit Psammiten und Phylliten wenigstens nach den bisherigen Arbeiten Hammer's in Südwesttirol möglich zu sein. Wenn Hammer (l. c. p. 519) den Gips des Pedertals noch zum Quarzphyllit und nicht mehr zum Verrucano rechnet, so scheint damit der letzte primäre Unterschied zwischen den beiden Horizonten wegzufallen.

Dieser Gips ist höher krystallin, also vielleicht im Vergleich zum Verrucanogips im gleichen Sinne verändert wie der »Verrucano« in seiner Form als Quarzphyllit?

Die Eisendolomite des Verrucano im Ortler (Zumpanell) als Vertreter des ganzen Verrucano und an der Rimmsspitze in Hangendverrucano (Hammer, L. 16, p. 373) lassen sich jetzt recht wohl mit den karbonischen Eisendolomiten F. Sueß' vergleichen, und wahrscheinlich weiterhin mit Schwazer Dolomit.

Nach Hammer (L. 17, p. 515) wird der Laaser Quarzphyllit, der dem Nordtiroler gleichsteht (p. 513) dem Kalkphyllit teilweise äquivalent. Dem entspricht es, daß hier der Quarzphyllit, welcher in der Schieferhülle unter dem Kalkphyllit liegt, hervorgehoben wurde.

Nach Stache liegen im Gegensatze zu Hammer die Laaser Marmore über dem Quarzphyllit. Dem entspräche in der Rensenzone die Stellung der Marmore über den Maulser Phyllitgneisen etc., wogegen der äquivalente Tuxer Marmor der Schieferhülle, wie ausgeführt, häufig eine starke Entwicklung des Quarzphyllits über sich zeigt.

IX. Augengneise.

F. Teller hat auf Blatt Sterzing mit der Ausscheidung eines Streifens »lamellare quarzitische Streifen und Knotengneise« die Beteiligung von Augengneis am Maulser Gneiszug hervorzuheben begonnen und gerade durch den Verlauf dieses Streifens zwischen Niederflans und Sprechenstein die Lage der Grenze zwischen Tonglimmerschiefer und Gneisen richtiger gekennzeichnet als dies nachmals durch Termier's Profile geschah. Augengneis bezeichnet aber nicht nur die Rensenzone in Gesellschaft aplitischer Gneise (Sprechenstein, Sengestal) und ganz unverkennbarer Tauerngneise (zum Beispiel (Stinnalm im Valsertal), welch letztere Tatsache wohl Rothpletz im Querschnitt berührt, wenn er an der Rollspitze im MeranserTal den Glimmerschiefer der Tauern wiederfindet. Sondern man findet Augengneise mit bis dezimetergroßen Feldspaten auch im Gneiszug westlich der Eisaklinie, welche sich im Habitus manchen Knollengneisen nähern und die Verbindung mit den Augengneisen von St. Leonhard im Passeier und weiter denen des Tschigat bei Meran und mit den kürzlich von Hradil petrographisch beschriebenen des Schnalstales (Jahrb. d. Reichsanst. 1909, p. 669) wirklich herstellen; wie denn Becke schon 1899 (Anz. d. Akad. II, p. 8) den Tschigatgneis mit den Antholzer Gneisen gleichstellte. Ein größeres nicht kartiertes Augengneislager streicht nordwestlich von der Sailespitze im Seiterbergtal bei Gasteig durch. Die neue Jaufenstraße hat über St. Leonhard prächtige Aufschlüsse geschaffen. Ebenso sicher wie die Beziehung zwischen Vinschgauer und Antholzer Augengneisen und Gneisen besteht, nach den Untersuchungen Ohnesorge's in der Hochedergruppe (Verh. d. Reichanst. 1905, Nr. 7 und 8, p. 130), die von Teller (V. R. A. 1878) behauptete Äquivalenz der Tschigatgneise und Augengneise von St. Leonhard mit den Ötztaler Gneisphylliten.

Stache hat 1873 (Verh. R. A., p. 222) die Gleichartigkeit der Ausbildung von Gneisen, insbesondere Augengneisen im Ötztal und im Zillertaler Hauptzug betont. Es kann nicht übersehen werden, daß für eine Äquivalenz gewisser Zentralgneise der Tauern und der Ötztaler Alpen schon jetzt vieles spricht, obgleich diese Kardinalfrage erst durch ausgedehnte weitere Arbeiten entschieden werden kann.

Besonders wichtig ist in dieser Hinsicht die durch eine ganze Reihe von Schichtgliedern erwiesene zweifellose Gleichwertigkeit der Schieferhülle nächst den Zentralgneisen und der Rensenzone, das heißt der Grenze zwischen Pfunderer Phyllit (Kalkphyllit und Quarzphyllit) und den Maulser Gneisen.

Wenn man diese Maulser Gneise als zentrale Tauerngneise betrachtet, wofür, wie erwähnt, einzelne gemeinsame Typen sprechen, so wird wenigstens nach der bisherigen Ausdehnung meiner Aufnahmen auch eine Horizontierung der Augengneise möglich und eine an Hammer's Ergebnisse sehr anklingende. Es enthalten die Tauerngneise, wie es scheint besonders in ihren oberen Lagen, Phorphyr- und Augengneise, welche demnach eine verschieden mächtige Reihe silikatischer Typen über sich haben, in denen wir Quarzphyllit anerkennen müssen (vgl. p. 36, 38, 39 [292, 294, 295]). Die Verbreitung dieser Augengneise und Phorphyrgneise bevorzugt den unteren Quarzphyllit. Wie die Maulser Gneise untereinander verschiedenwertig sind und Interferenzen verschiedener Intrusionsepochen erkennen lassen (vgl. diesbezüglich L. 29). so bilden auch die Zentralgneise keine Einheit (vgl. diesbezüglich auch L. 28).

Die Augengneise des Vinschgau sind, falls sie als Ergüsse gedeutet werden, wozu Hammer neigt, eine Facies des unteren Quarzphyllits (L. 17, p. 514), aus welcher Hammer Geröllschiefer- und Grauwackenähnliches erwähnt und der letzte Umstand rückt sie der Schieferhülle wieder durch direkten Vergleich nahe.

Aus Trener's Profil und Karte (L. 42, p. 410—412) läßt sich entnehmen, daß auch der Augengneis von Stavel analog den Angelusgneisen und den Augengneisen der Maulser Zone und der Tauern ein asymmetral eingeschaltetes Lager ist über liegendem Phyllitgneis und schwarzem Kohlenstoffschiefer, Quarzit und Quarzphyllit im Hangenden, wobei überdies Trener die Bildungen im Hangenden als Grauwacke deutet. Demnach fügen sich die Augengneise dem bisher entstandenen Bilde mit auffallender Konstanz des Horizontes ein und einer modernen petrographisch vergleichenden Behandlung der fraglichen Typen würde damit eine ganz besondere geologische Bedeutung zukommen.

Durch den Umstand, daß die Tauernaugengneise nunmehr in den gleichen Horizont eingestellt wurden, wie die Augengneise des Vinschgaus und des Ötztals werden sich die Hauptargumente Hammer's für die Ergußdeckennatur der Vinschgauer Augengneise auf die Tauern ausdehnen.

Nach Hammer's neuester Publikation (Jahrb. d. R. A. 1910, p. 724) halten die Laaser Augengneise die Grenze Quarphyllit — Phyllitgneis nur ungefähr ein, wie bei einer so unscharfen »Grenze« übrigens zu erwarten.

Mit den Parallelen, welche wir zwischen Hammer'schem »Verrucano«phyllit und manchen Quarzphylliten der Schieferhülle zogen, stimmt die Nachbarschaft der Augengneise beiderseits vielfach überein.

Hammer hat ferner Rofnaporphyr herangezogen. Ich kann, ohne freilich denselben zu kennen, nur beifügen, daß der Porphyroidgneis in der Tuxer Wacke beim Kaiserbrünnl von einem Kenner des Rofnagesteins mit diesem verwechselt wurde und gewisse Tuxer Porphyroide einem mir vorliegenden Handstück des Rofnaporphyroids sehr gleichen und sich auch im Schliffe nur durch geringeren Quarzgehalt unterscheiden.

X. Greinerschiefer.

(Pfitscherschiefer Pichler's.)

Von den Schiefern, welche die außerordentliche Mannigfaltigkeit eines petrographischen Querprofils durch den Greinerzug am Pfitscherjoch ergeben, wurden schon hervorgehoben und in ihren weiteren Zusammenhängen verfolgt die Granatentonschiefer des Hochsteller und die Knollenschiefer mit »Konglomeratstruktur« (F. Becke) des Haupentals und der Hochfeiler Schieferhülle.

Die übrigen Typen werden entweder durch große Idioblasten von Glimmer und Hornblende oder durch Rhomboeder eines meist eisenhaltigen Carbonats bei Albitgneis- bis Glimmerschiefer-Konstitution besonders auffallend. Darin, daß sich diese Merkmale durchkreuzen, indem zum Beispiel Garbenschiefer mit und ohne spätiges Carbonat, mit dichtem gneisigem oder mit weichem, glimmerreichem Grund-

gewebe, mit oder ohne Granat vorkommen, besteht der ganz außerordentliche Reichtum an petrographischen Spielarten, welcher die Greinerschiefer (Pfitscherschiefer der Pichler'schen Aufsammlungen im Innsbrucker geologischen Institut) schon früh unter Sammlern berühmt gemacht hat. Die Schiefer mit spätigem Carbonat, deren Charakter sich übrigens, wie bei den Garbenschiefern, bald einem Albitgneis, bald einem glimmerreichen Phyllit nähert, werden hier als Spatschiefer bezeichnet. Beim Vergleich derartiger Spatschiefer erscheint das Carbonat in dieser Form als eine von den übrigen makroskopisch ersichtlichen Gesteinscharakteren ziemlich unabhängig zur Ausbildung gelangte Eigenschaft. Dasselbe wurde bezüglich der Hornblendegarben hervorgehoben. Im Schlegeisgrund läßt sich Garbenführung an folgenden auch sonst durch petrographische Übergänge verknüpften Schiefern beobachten: Knollengneis, mittelkörniger Flasergneis, seidenglänzende, etwas Plagioklas führende Spatschiefer, Tonschiefer. Darin kommt die Unmöglichkeit, die Greiner Schiefer geologisch voneinander zu trennen, zum Ausdruck. Wo im Schlegeistal die Garbenschiefer Konglomeratstruktur zeigen, bleiben die geröllartigen Knollen von den Hornblendegarben in augenfälliger Weise frei.

Die Verbreitung dieser Greinerschiefertypen läßt sie nicht als ein Charakteristikum des Greinerzuges allein erscheinen, sondern hilft wesentlich die Äquivalenz der Zonen festigen, zu deren Gleichstellung der Vergleich anderer Glieder schon geführt hat. Es entspricht den erwähnten nahen Beziehungen zwischen Knollengneisen, Garbenschiefern und Spatschiefern am Pfitscherjoch, daß mit den Tuxerwacken und Geröllgneisen der Tuxer Zone Garbenschiefer (Krierkar) und Spatschiefer (als Einlage im Geröllgneis zwischen Schmittenberg und Riffler) wieder auftreten.

F. Becke hat 1897 (L. 3, p. 11) vermutet, daß der Hochstegenkalk mit den Serizitgrauwacken und kohligen Phylliten jünger sei als die Greinerschiefer.

Wenn man die Untrennbarkeit der Tuxer Wacke vom Tuxer Knollengneis, in dem hier die Spatschiefer liegen, bedenkt, so verwischt sich diese Altersgrenze, und die Fälle, in welchen (zum Beispiel Hochfeiler) Greiner Schiefer über Tuxer Marmor liegen, erscheinen nicht mehr paradox.

Gleich nördlich vom Kalk der Rieperspitze liegt noch ganz unverkennbar derselbe Gneis mit spätigem Karbonat, wie in der Hochfeilerhülle bei der Wiener Hütte, wie denn überhaupt derartige für die Grenze gegen Zentralgneis bezeichnende Typen in der Linie Tuxerjoch—Hoher Nopf mehrfach erkennbar sind.

Die Tonglimmerschiefer mit quergestelltem Biotit und mit Granat wurden bereits in ihrem Verlauf von außen in den Greiner Zug (Hochsteller) verfolgt und in der Hochfeilerhülle wiedergefunden, nachdem der fremdartig mächtige Grünschiefermantel des Hochfeilers nach innen durchschritten war.

Außer diesen Mineraltonschiefern der Greiner Serie treffen wir im Bereich der Wienerhütte aber auch die übrigen Greinertypen: Garbenschiefer zwischen den beiden Marmorlagen, hoch krystalline albitreiche Spatschiefer, die seidenglänzenden Spatschiefer. Hier wie in der übrigen Hochfeilerhülle bis zum Profil über die Nopfspitze im Süden ist damit die Entwicklung der Greinerserie in allen markanten Typen nachgewiesen.

Sie tauchen ferner in bester Übereinstimmung mit den übrigen Typen im Kern der Schieferhülle des Sengestalhintergrundes auf und sind dort im Graben zur Oxenalmspitze ausgezeichnet erschlossen.

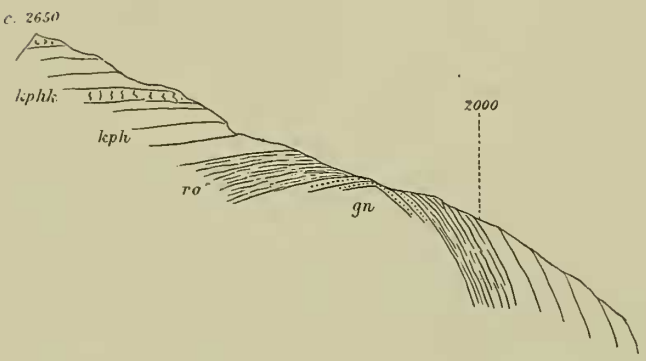
An der Grenze zwischen Kalkphyllit und Spatschiefer mit gneisigem Habitus beobachtet man einen ziemlichen raschen Übergang an den Grenzen der beiden konkordanten Gesteine. Beide Gesteine sind in typischer Ausprägung in Lagen von geringer Mächtigkeit einander eingeschaltet. Beiden Gesteinen sind zum Teil ganz gleiche Grünschiefer gemeinsam, die Spatschiefer enthalten noch Linsen von gelbem Pfitscher Dolomit. Gleiche Typen untertiefen noch flach nordfallend die Phyllite des Saun bei Afens. Garbenschiefer wurden bis jetzt in der Sengeser Kuppel nicht festgestellt, doch ist die Übereinstimmung der Carbonatglimmerschiefer und -gneise mit denen des Telfser Grates und des Hochfeilers eine ganz vollständige und von ersterem sind garbenführende Facies untrennbar.

Ebenso wie an der Grenze der Tauerngneise sind Greinerschiefer in der Rensenzone entwickelt. Man trifft weniger auffallende Typen schon von Sprechenstein an, grobspatige vom Typus der Sengeser

Kuppel bei Gansör zwischen Glimmerschiefer und nördlichem Kalkphyllit, Garbenschiefer weiter östlich am Großen See und den groben Spatgneis noch bei Pfunders nördlich von der Furkel in Gesellschaft der übrigen schon beschriebenen Tauerngesteine. Endlich tauchen solche Gesteine mit den Kalkschiefern in der Hülle des Serpentins der Sattelspitze südlich von Punkt 2650 auf. Da sowohl nördlich als südlich vom Serpentin quarzphyllitische und grauwackengneisartige Gesteine auftreten, erinnert diese Gruppe an die untere Schieferhülle.

Fig. 12.

Ostgrat der Oxenalpspitze.



gn = Albitgneise.

ro = Greinerschiefer mit Karbonatrhomboedern.

kph = Kalkphyllit.

kph k = Kalkreiche Zonen des Kalkphyllits.

Auftauchen der Gneise und Greinerschiefer im Hintergrund des Sengestales.

Aus den Innsbrucker Sammlungen ergibt sich, daß schon Pichler »Pfitscherschiefer« mit dem Fundort Ötztal kannte. F. Teller folgt 1878 (L. 37 p. 64) den Grundlagen Stache's und betrachtet die Kalkphyllite des Blattes Sölden-St. Leonhard als Äquivalente der Schieferhülle. J. Blaas hat auf seiner Übersichtskarte der tirolischen Landesaufnahmen (l. c., p. 8) sich dem angeschlossen. F. Becke hat 1899 (L. 5, p. 8) im Pfelderstal bei St. Leonhard im Passeier die Greinerschiefer wieder erkannt und ebenso am Roßkopf bei Sterzing.

Andrerseits durften nach Diener (L. 9, p. 425) die Kalkphyllite des Gurglertals keineswegs dem Kalkphyllit der Tauern gleichgestellt werden. Frech hat die Roßkopfschiefer als Facies des Ötztaler Glimmerschiefers betrachtet (L. 11, p. 53 und 4). Die begonnene Neuaufnahme des Ridnaunstales hat schon jetzt für eine weite Verbreitung der Greinerschiefer im Ridnaun, und da die Greinerschiefer als typische Schieferhüllengesteine erkannt sind, für F. Teller's Auffassung der fraglichen Gebilde entschieden.

Wo der Weg auf den Roßkopf den Grat erreicht, trifft man den aus der Schieferhülle auch vom Pfitscherjoch bekannten Quarzphyllit. Folgt man dem Telfsergrat gegen Westen und steigt durch das gut erschlossene Geschröfe gegen Valming, so bleibt kein Zweifel an der Identität dieser Schiefer und der Greinerschiefer. Man findet von oben nach unten in flachliegender Serie: Garbenschiefer, kalkhaltigen Albitgneis, Gneis mit Carbonatrhomboedern, Calcitknauern und Garben-Granatglimmerschiefer, Grauwackengneis.

Während von Boden im Pflerschtal bis zum Tribulaun Greinerschiefer fehlen, begegnet man im Profil durch das Alrisstal unter den feinkörnigen deutlichen Biotitglimmerschiefern und -gneisen schon Anklängen an Greinertypen durch gewisse Biotitidioblasten in seidengrauem Glimmerschiefer mit Carbonatknauern.

Von der Maratschspitze gegen Innerridnaun absteigend, trifft man unter den flach nordfallenden Biotitglimmerschiefern bis -gneisen durch petrographische Übergänge verbunden und in vollkommenster Konkordanz Garbenschiefer mit zum Teil biotisierten Garben und weiche Granatglimmerschiefer, welche auf der Pflerschtalerseite vollständig fehlen. Die Garbenschiefer sind von denen des Greinerzuges, zum Beispiel in der Floite, ununterscheidbar. Man trifft dann den erwähnten ausdauernden Zug von Pfitscher

Dolomit und Marmor und unter diesem eine ganze Reihe von Greinerschiefertypen Diese. Greinerschiefer von Inner-Ridnaun lassen sich im Streichen mit den Roßkopfschiefern in Verbindung bringen.

Es wird in dieser Arbeit auf Grund der Zusammenhänge im Streichen und der Übereinstimmung in gewissen Schichtgliedern mehrfach die Hypothese vertreten, daß die »Hüllen« der Tuxergneise der Zillertalergneise und der Maulsergneise äquivalent seien. Im einzelnen, zum Beispiel in der wichtigen Frage, ob sich in den hochkrystallinen Albitgneisen mit Carbonat des Hochfeiler etc. die Tuxergrauwacken wiederfinden lassen und in welchem Stadium der Veränderung, muß auf weitere im Gang befindliche mikroskopische Studien verwiesen werden.

XI. Zentralgneise.

Ein Teil der wahrscheinlichen Paragneise unter den Zentralgneisen wurde schon bei Besprechung der psephitischen und psammitischen Bildungen als Konglomerat- und Grauwackengneise, welche ohne Spuren von Intrusion mit Orthogneisen wechsellagern, erwähnt. Diese Parazentralgneise, wenn man sie noch Zentralgneis nennen will, stehen also sowohl mit den wahrscheinlich permocarbonischen Grauwacken als mit den Orthozentralgneisen in engster Beziehung.

Begeht man das Profil Kasererspitz-Olperer, so trifft man auf im Sinne obiger (siehe p. 26, 27 [282, 283]) Darstellung innere Geröllgneise, welche mit vollständig porphyrischen Lagen durch Übergänge verbunden sind. Auch Glimmerschiefer mit sehr anhaltenden quarzitischen Lagen befinden sich in dieser kuppelförmig gewölbten und vermöge der durch die verschiedenen Lagen hervortretenden Zeichnung von dem einförmigen Olperer Orthogneis sich auffällig abhebenden Serie unter den Olperer einfallender Zentralgneise.

Eine Begehung des Nordostgrates der Wildseespitze zeigt über dem von aplitischen Quergängen durchsetzten Porphyrgneis feinkörnigen, oft bänderigen geschieferten Aplit, dessen gleichmäßig dicke Lagen sich mit größter Beständigkeit über mehrere hundert Meter von etwas glimmerreicheren feinkörnigen grauen Lagengneisen abheben. Wo diese über dem Porphyrgneis ausgebreiteten Aplite denselben durchschwärmen, geschieht dies in Form oft schlangenartig gewundener, oft ein scharfes Netzwerk bildender, von wenig Zentimetern bis zur Mächtigkeit von vielen Metern schwankender, scharf oder randlich verschliert durchsetzender Gänge, welche sich namentlich aus einer Biotit-Flasergneisfacies des Porphyrgneises im Südosthang des genannten Grates gut abheben.

Es zeigt sich, daß die Schieferung des querdurchbrechenden Aplits und des durchbrochenen Porphyrs hier gleichsinnig erfolgte. Selten ist auch im Aplit durch hanfkorn- bis erbsengroße Feldspat-Einsprenglinge eine Neigung zur porphyrischen Struktur angedeutet.

Folgt man dem Hauptgrat von der Wildseespitze gegen den Wolfendorn, so begegnet man aufs neue feinkörnige graue Lagengneise mit hellen, ausdauernden Aplitlagen.

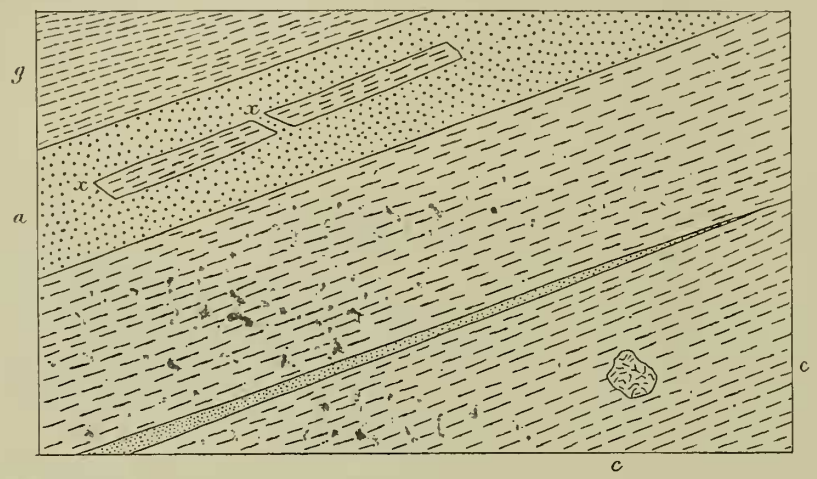
Im Profil Kaserer-Olperer beginnt die aplitische Randzone bereits zu fehlen und scheint im Hauptverbreitungsgebiet der Konglomeratgneise am Nordrand der Tuxer Gneise mehr und mehr auszubleiben, während noch im Valser Tal die ganze Zone außerhalb der ersten Serpentinen des Weges zur Gerahütte aus aplitischen Schiefern fast ohne dunkle Bestandteile gebildet wird.

In die Verbreitung von Apliten, welche nicht peripher, sondern als mächtige gefaltete Lager zwischen anderen Facies auftreten, geben die Detailprofile Schrammacher-Fußstein Einblick (vgl. p. 51 [307]).

Die Aplite in intrusiver Facies lassen sich zum Beispiel beim Aufstieg aus dem Valser Tal auf die Alpeinerscharte im köringen Granitgneis des Olperermassivs beobachten, und zwar (siehe Fig. 13 u. 14),

in einer Weise, welche zeigt, daß die Aplite, wenn nicht die Schieferung, so doch jedenfalls der heutigen Schieferung parallele Flächen leichterer Trennbarkeit im Granite bei ihrem Eindringen vor fanden und mit Vorliebe benützten. Andrerseits wird der Fortgang der Schieferung nach der Aplitintrusion durch gemeinsame Schieferung von Aplitquergängen und Porphyrgneis erwiesen.[1]

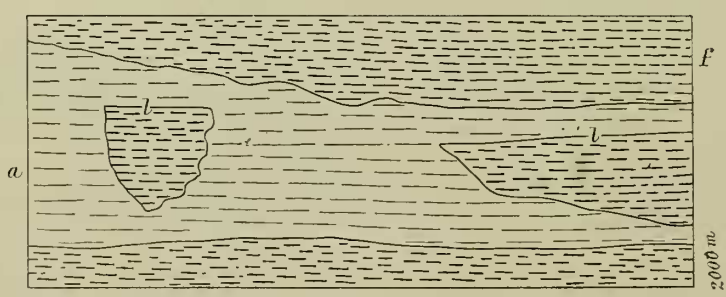
Fig. 13.



g = Granitgneis des Schrammacher.
a = Aplit, welcher g mit der jetzigen Schieferung gleichorientiert durchsetzt.
x = Absonderungsflächen an Gneiseinschluß nach welchen a den Gneis zerlegte.
c = Konkretion. (Nichtspindelige sehr seltene Form).

In der Alpeiner Scharte streicht eine mächtige Biotitschieferlage der Schrammacher Gneise zutage. Über dieser südfallenden Lage folgt heller feinkörniger aplitischer Granit, der sich von den Flasergneisen sofort sehr augenfällig unterscheidet. Manchmal tritt seine Schieferung mit abnehmendem Muskowitgehalt sehr zurück, manchmal wird er gut geschieferter Muskowitgneis und in solchen Partien wird eine Generation von aplitischen Quergängen, welche ihn durchsetzen, auffälliger.

Fig. 14.



Aplitgang a in Zentralgneis f, a und f streng in gleichem Sinn geschiefert. a mit eckigem (hart gebrochenem) Bruchstück von f und mit f zugleich geschiefert, muß gleichwohl an f schon die Flächen leichterer Trennbarkeit (siehe besonders bei l) vorgefunden haben. (Block von der Schrammacher Nordwand.)

Ebenso deutlich wie in den erwähnten feinkörnigen Aplitgneisen sind aplitische Quergänge in Porphyrgneis im weiteren Verlauf des »Reussischen Weges« von der Scharte zum Pfitscher Joch zu erkennen.

[1] Weinschenk hat Ähnliches mehrfach hervorgehoben.

Verfolgt man von diesem Weg aus das Profil über den Schrammacher Südgrat, so folgt (siehe Profil p. 51 [307] auf mittelkörnigen, glimmerarmen Granitgneis, denselben intrudierend, vollständig konkordant feinkörniger heller bis dunkelgrauer, seinerseits von ganz weißem Aplit reichlich durchaderter Granit-Aplitgneis stellenweise mit ausgesprochenen Lagen selbst rein quarzitischen.

Aplite treten unter den Zentralgneisen als Lager und als Gänge auf. Dafür, daß diese beiden Facies genetisch zusammenhängen, sprechen besonders die zahllosen Aplitgänge, welche den von Aplitschiefern überlagerten Porphyrgneis im Bereich der Wildseespitze (Nordostgrat!) durchsetzen.

Dagegen wurden sie als größere quergreifende Massen (Stöcke) nie beobachtet. Quantitativ ganz überwiegend über die Quergänge sind die schieferigen Lager der aplitischen Zentralgneise.

Dieselben zeigen sich bei oft geringer Mächtigkeit so ausgebreitet und beständig, daß sie zunächst lokal geeignet sind zur Eruierung tektonischer Züge, wo sie gefaltet sind.

Wo sie gefaltet sind, bilden sie mit den Hangend- und Liegendgneisen eine tektonische Einheit im strengsten Sinn.

Dadurch erweisen sich sämtliche Faltungen, welche das gegenwärtige tektonische Bild begründen, als spätere im Vergleich zur Einschaltung der Aplitgneise.

Dies bleibt ganz unabhängig davon, ob man sich für eine intrusive oder extrusive Einschaltung dieser und sämtlicher anderer Zentralgneise entscheidet.

Demnach gibt die Tektonik hier keinen Halt für Weinschenk's Annahme einer mit der Faltung gleichzeitigen Intrusion, denn es ist keine Spur von der Interferenz [1] dieser beiden Vorgänge tatsächlich erhalten.

Aplitgneise treten nicht nur randlich, sondern auch zwischen groben Flasergneisen in bedeutender Mächtigkeit auf.

Als Gänge treten Aplite auf: in allen Zentralgneisen auch in Aplitgneisen, besonders reichlich, wie es scheint in Porphyrgneisen, nirgends aber in der Schieferfülle (weder im Verrucano noch im Hochstegenkalk).

Im ganzen Gebiet Inntal-Pustertal und Brenner-Mayerhofen sind aplitische Apophysen im Kalkphylli nur in den Marmoren der Plattspitze-Gaisspitz und ihrer östlichen Fortsetzung zu finden, und zwar als Sendlinge des Garnatschgranitdiorites, über dessen Zugehörigkeit zu Tauern oder Brixner Granit oder zu beiden noch nicht entschieden ist.

Jene intrudierten Marmore entsprechen auch mit ihren Begleitern der Hochstegentrias und der Garnatschgranit steht also ganz im selben Hangendniveau wie die Zentralgneise.

Zahlreich werden Aplite und Pegmatite in den Glimmerschiefern und Phyllitgneisen Teller's, welche bei Mauls am schmalsten, im Osten die Antholzer Orthogneise und Pegmatite enthalten, und nach Westen sich, rasch breiter werdend, zwischen Brixner Granit und Maulsertrias einschieben.

In den Knollengneisen und Grauwackengneisen des Tauernwestendes wurden Aplitgänge bis jetzt nicht gefunden.

Wie von der Wildseespitze erwähnt, kommen auch unter den Apliten solche mit Andeutung porphyrischer Struktur (durch Orthoklaseinsprenglinge) vor; andrerseits lassen sich in den Gehängen der Hohen Kirche gegen das hinterste Valser Tal aplitischere Sendlinge eines porphyrischen Zentralgneises in einer Biotitgneislage desselben beobachten. Trotzdem lassen sich die porphyrischen Gneise von den aplitischen allgemein sehr gut trennen und, wo es ihre Mächtigkeit erlaubt, kartieren. Die bisherigen Aufnahmen ergaben bezüglich der Porphyrzentralgneise etwa folgendes.

Der Horizont, in welchem das Porphyrgneislager in der Griesscharte auftritt, ist der Horizont der Tuxer randlichen Zentralgneise (Dolomit, Rauhwacke, Psammitgneis, Tonglimmerschiefer, bituminöser Marmor), der Porphyrgneis selber unterscheidet sich nicht von den randlichen Porphyrgneisen des Tuxer

---

* Unter anderem erscheint auch die Konstanz der Mächtigkeit gefalteter Gneise ein ausreichender Beweis dafür, daß das System bei beginnender Faltung als ein festes vorlag, denn diese Konstanz der Mächtigkeit vermögen selbst »feste«, aber im Vergleich zum Liegenden und Hangenden sehr druckschwache Einlagen bei Faltung des Systems nicht festzuhalten.

Zuges und läßt ebenso wie diese und der Porphyrgneis der Berliner Hütte jedes Quergreifen in die Schiefer vermissen. Unter den vielen bis jetzt schon untersuchten und kartierten Porphyrzentralgneisen wurde in keinem Falle ein Quergang dieses Gesteins in seiner typischen Ausbildung oder primäre Diskordanz mit anderen Zentralgneisen gefunden, was einen wichtigen, jedenfalls festzuhaltenden Unterschied der Porphyrgneise von den Aplitgneisen ausmacht. Davon bildet auch der Porphyrgneis von der Griesscharte keine Ausnahme.

Noch besser als in der Scharte ist er im Schlegeisgrund herunten erschlossen und zugänglich. Seine Hauptmasse ist typischer Porphyrgneis, wie man ihn ununterscheidbar aus der Umgebung der Landshuter Hütte am Kraxentrager sammeln kann. Randlich gegen den Glimmerschiefer stellt sich durch Kleinerwerden der eingesprengten Feldspate eine endogene Kontaktfacis ein. Außerdem fallen mächtige Quarzlinsen auf und zahlreiche querdurchgreifende Aplite, deren einer in spärlichen Einsprenglingen die schon erwähnte Neigung zur Porphyrstruktur zeigte.

Vielleicht[1] die Fortsetzung dieses Porphyrs im Streichen nach ONO bilden die ebenfalls erst südlich von den mineralreichen Charakterschiefern des Greiner Zuges auftretenden Porphygneise der Berliner Hütte. Diese durch ihre besonders schöne aplitische Durchaderung ausgezeichneten Porphyrgneise stehen mit Biotit-Flasergneisen in Verbindung durch Übergänge, welche eine scharfe Trennung unmöglich machen.

Weiter talaus am Grawander Schinder wird, ehe die Gesteine des Greiner Zuges beginnen, der später als Gneis *B* besprochene »randliche« Zentralgneis zuerst (weiter nördlich) sauer und feinkörnig, dann südlich grobkörnig porphyrisch. Diesen Porphyrgneis nördlich von den Greiner Schiefern gestatten die Aufnahmen schon jetzt bis zum Pfitscherjoch zu verfolgen, wo er sich in der Gesellschaft von Kalken und Konglomeratgneisen befindet, deren erstere in der Griesscharte wiederzufinden sind deren letztere man in den Quarzgeröll-Glimmerschiefern der Griesscharte wohl vertreten sehen darf.

Demnach scheinen die bisher erwähnten Porphyrgneise einen Horizont unmittelbar an der Grenze der eigentlichen Greiner Schiefer einzunehmen, auf deren syklinale Einfaltung sie mit den anderen Gesteinen des erwähnten Horizontes hindeuten.

Wenn wir nun zuerst die randlichen, in Gesellschaft der Aplitgneise, Konglomeratgneise etc. als Glieder der unter *B* zusammengefaßten Zentralgneise auftretenden Porphyrgneise verfolgen, so treffen wir gleich im nächstwestlichen Profil vom Landshuter Weg zur Kluppe Porphyrgneis, auf welchen (nach innen, Nord) feiner, sich eigentümlich sandig anfühlender Gneis mit »Geröll«spuren folgt. Der unter dem Landshuter Porphyrgneis (den wir hier wie in der Umgebung der Landshuter Hütte im unteren Niveau der Gneise *B* treffen) folgende Granitgneis zeigt lagenweise sehr deutliche Einsprenglinge und ist in diesem Profil überhaupt keine scharfe Abgrenzung zwischen peripheren *B*- und zentraleren *A*-Gneisen möglich.

Eines der besten Gebiete für die Beobachtung der Porphyrgneise ist die Umgebung der Landshuter Hütte. Im Profil zum Wolfendorn, welches der Landshuterweg ausgezeichnet erschließt, folgen: bei der Hütte selbst grobkörniger, porphyrischer Flasergranit mit aplitischen Einlagen. Der Porphyrcharakter ist meist durch regellos orientierte Orthoklasse bis zur Größe von mehreren Zentimetern deutlich oft durch Flaserung verwischt (vgl. Augengneise).

Als Einlagen sind neben den aplitischen bemerkenswert Biotitschiefer (feinere und flaserige) Lagen mit Muskowitanreicherung und solche mit Quarzanreicherung bis zum Habitus von Quarzitschiefern, Konkretionen in Form biotitreicher Linsen, manchmal auf einer Seite scharf begrenzt, auf der anderen verschliert, sind häufig. Die Biotitschiefer zeigen alle Übergänge zum typischen Porphyrgneis.

Die Überlagerung dieses Porphyrgneises durch aplitische Gneise wurde schon erwähnt; unter denselben ist er durch das Kar des Griesbachtales wieder in der eben beschriebenen Form zutage erodiert.

---

[1] Weitere Aufnahmen sind hier zur Entscheidung noch unerläßlich.

Im Streichen über das Valsertal gegen den Kahlenwandkopf treten die Porphyrgneise stark zurück. Am letzteren bilden sie eine nur durch weißen Glimmerquarzit von der Rauhwacke des Hangenddolomits getrennte, wenig mächtige Lage. Sie treten hier in der ganzen Kuppel der *B*-Gneise zwischen Kleinem Kaserer und Wildlahnerscharte als (mit ihrer mächtigen Entwicklung bei der Landshuterhütte verglichen) untergeordnete Lagen auf. Die Porphyrgneise dieser Kuppel sind schon herunten am Alpeinerbach in der Gesellschaft von Aplitgneisen und Biotitschiefern, weiter oben (wo der Weg zum Wildlahnerkees etwas über der Gerahütte eine Schlucht kreuzt), ebenfalls in Gesellschaft von granatführenden Biotitschiefern erschlossen, am besten aber in ihrem Verhältnis zu den übrigen Gliedern der *B*-Gneise in den Südwesthängen des genannten Grates zwischen Kaserer und Olperer selbst zu beobachten.

Am Lagengneis dieser Kuppel nehmen ausgesprochene Porphyrgneislagen in schönster Ausbildung teil, von zahlreichen aplitischen Lagen in spitzen Winkeln geschnitten. Im typischen Porphyrgneis treten hier vollständig konkordante ausdauernde Lagen gleichmäßig körnigen Gefüges, welche Quarzknauern führen und gelbe, feinkörnige Gneise in vielen Lagen mit den Porphyrgneisen genau konkordant und wie die erstgenannten ohne Spur eines Intrusivkontaktes auf. Über diesem Horizont folgen sogleich Granatphyllit und der untere Glimmerdolomit der Scharte südlich vom Kleinen Kaserer.

Weiter nordöstlich treffen wir im Krierkar gleich unter dem als diskordante Decke darüber liegenden Quarzit, Flasergneis mit Einsprenglingen und quarzreichen, feinkörnigen, aplitischen Grenzgneis.

Dies ist der Beginn im Streichen jener mächtigen Porphyrgneismasse, welche rasch anschwellend der NO-Richtung des Hauptgrates gegen Maierhofen folgt und dort durch den »Schumacherweg« geschnitten wird, als Porphyrgneis vom Typus dessen bei der Landshuterhütte von Apliten dicht durchsetzt und eine mächtige Lage von aplitischem, dann flaserigem und glimmerreichem Gneis enthaltend.

Verfolgt man diesen Porphyrgneis längs des Grates aus dem Krierkar, so findet man ihn allenthalben aplitisch durchsetzt, lokal geflasert, biotitlagerführend und gegen Süden durch Aplit vom folgenden Granitgneis getrennt.

Vor der Langewandscharte trifft man in den gut gebankten und geschieferten Porphyrgneisen Gneislagen mit so hohem Carbonatgehalt, daß sie mit Salzsäure lebhaft brausen. Ein gewisser, mit HCl im Handstück schon wahrnehmbarer Kalkgehalt ist übrigens eine an den Zentralgneisen des Tauernwestendes auch an quergreifendem Aplit und typischem Olperer Granitgneis häufige, beinahe regelmäßige Erscheinung.

Es bleiben noch die nicht randlich auftretenden Porphyrgneise zu erwähnen. Sie wurden bisher im Schrammacherprofil gefunden und es ist ihre Lagerungsweise aus den Profilen ohneweiters zu ersehen. Es sei wiederholt, daß porphyrische Lagen verschiedener Größe auch im Gneis *A* vorkommen und nur die größten ausgeschieden wurden.

Nester von Feldspat, Quarz, Calcit und Erz sind aus dem Porphyrgneis südlich der Alpeinerscharte zu erwähnen.

Zur Aufstellung der schon mehrfach unter *B* zusammengefaßten Serie von Zentralgneisen gelangt man im Verlaufe der Aufnahmen, ohne freilich eine scharfe petrographische Trennung von der im Sinne der Lakkoliththeorie zentraler gelegenen Serie *A* durchführen zu können: die beiden Serien enthalten nicht ausschließlich voneinander verschiedene Glieder. Das Bedürfnis nach einer Unterscheidung von *A* und *B* ist schon in Rothpletz' »Querschnitt« insofern geäußert, als dort ein Granitstock in die Zentralgneise eingezeichnet ist, dessen Stockcharakter allerdings den Verhältnissen nicht entspricht: keiner von den Zentralgneisen — auch der Granitgneis des Olperer nicht — bricht als derartiger Stock durch die anderen.

Die Abtrennung der *B*-Gneise wird jeder vornehmen, der im Profil Kaserer-Olperer den starken Gegensatz zwischen den Lagengneisen (*B*), der mehrfach wegen ihrer Geröllgneise, Arkosegneise und Porphyrgneise erwähnten Kuppel (der mittleren und höchsten Kasererspitze) und den von der Wildlahnerscharte gleichförmig aufsteigenden Granitgneis des Olperer Nordgrates beobachtet hat.

Dieser Riesenlagenbau, besonders durch die zahlreichen, im Streichen über Hunderte von Metern ausdauerden Biotitschiefer augenfällig, ist ein Hauptcharakter der *B*-Serie und verleiht

den von ihr gebildeten Wänden (zum Beispiel NO-Wand des Punktes 2934 nordöstlich vom Riffler, NO-Wand des Kraxentragers) ein gestreiftes Aussehen.

Die Gneise *B* sind also Aplitgneise, Porphyrgneise, Flasergneise, selten Granitgneise, Knollengneise, und Garbengneise in raschem konkordanten Wechsel ohne Gangformen (mit Ausnahme der Aplite) eine Serie, in welcher echte Ortho- und Paragneise durch Alternation und durch Übergänge verbunden sind. Alles dies kann sowohl durch Intrusion und Assimilation unter bestimmten Bedingungen (keineswegs durch Intrusion während der Faltung) — *B* wäre die Zone der Hauptinterferenz der Magmen mit dem mehr oder weniger einbezogenen Dach — als auch durch Ergüsse und tektonische Einschaltungen erklärt werden.

Erst im Aufsuchen von Gründen für und gegen jede dieser beiden Anschauungen beginnt der Weiterbau auf den Beobachtungen der älteren und F. Becke'schen Forschungen. Der rasche Wechsel dieser Gneise wird immer der für genetische Fragen wichtigste Unterschied derselben von Granitkernen, wie Brixner Granit, Cima d'Asta, bleiben. Dies gilt, wenn auch besonders von den Gneisen *B*, doch auch unverkennbar für *A*.

Nach Ausscheidung der größeren Lagen von Porphyrgneis und Aplitgneis und der Konglomeratgneise, Amphibolite und Garbenschiefer, also der Glieder, welche in der »Schieferhülle« wiederzufinden sind, bleibt mittelkörniger Flasergneis mit zahlreichen Biotitschieferlagen als Haupttypus der Serie *B*, auf deren Beschreibung im Einzelnen hiemit eingegangen wird.

Im Profil Napfspitz-Weißzint treffen wir von Süd nach Nord mittelkörnigen und feinkörnigen Flasergneis mit Biotitschiefer mit einer Lage von Porphyrgneis und Amphibolit, dann Garbenschiefer und hierauf den raschen Wechsel der *B*-Serie nach Korngröße, Struktur und Basizität, vollständig der Ausbildung dieser Serie im Tuxer Kamm, zum Beispiel im Profil Landshuterhütte-Kluppe, gleichzustellen. Im hangendsten (südlichsten) der erwähnten Gneise läßt sich Carbonat schon mit Salzsäure nachweisen.

Die Gneise sind meist zweiglimmerig, zeigen oft Neigung zur Augenbildung und basische Konkretionen und sind von Aplit durchsetzt.

Auch am Nordsaume der Hochfeiler Gneise treten nördlich von dem Porphyrgneis der Berlinerhütte die Gneise *B* wenig mächtig zwischen den Porphyrgneis und die Garbenschiefer des Greiner Zuges, mit welchen sie alternieren. Dies bedeutet einen kleinen Unterschied gegen das Profil der Griesscharte, wo zwischen Porphyrgneis und Greiner Schiefern nur Glimmerschiefer liegt. Durchschreitet man im Grawanderboden die Greinerschiefer, so trifft man nördlich von diesen wieder die *B*-Gneise mit dem schon erwähnten Porphyrgneis, welche sich bis zum Pfitscherjoch nun als Glieder des Tuxer Zuges verfolgen lassen. Der Südgrat des Schrammachers und das eisfreie, glattgeschliffene Bett des Stampflkeeses geben dort guten Einblick in den Bau der *B*-Gneise, besonders in die Stellung ihrer Biotitschiefer deren Beschreibung unten folgt.

Der Weg vom Joch zur Landshuterhütte durchschneidet schief diese Serie: mittekörnigen Granitflasergneis, Augengneis, Aplitgneis in großer Mßchtigkeit, sehr raschen Wechsel feinschieferiger Biotite mit Apliten. Unter der Landshuterhütte trifft man auf den mehrerwähnten Porphyrgneis, der durch Flaserung der großen Orthoklase öfters zu »Augengneis« wird.

Der Grat von der Grohwand zum Pfitscherjoch ergibt ein Profil durch den Gneis *B*, in welchem besonders die Zwischenlagerung nicht intrudierter Sedimente zwischen Orthogneise wieder zu bemerken ist. Hier, wie am ganzen Südrand des Schrammacher-Kraxentragerzuges ist eine scharfe Trennung von *A* und *B* nicht durchführbar. Von hier an beginnt sich der mächtige Porphyrgneis der Landshuterhütte zwischen die meist aplitischen Gneise einzulegen. Die Verhältnisse im Valsertal, in der Kaserer Gneiskuppel bieten, soweit sie nicht schon erwähnt sind, nichts Neues: der Porphyrgneis bleibt unter den Glimmerschiefern bis Gneisen, welche mit ihm zusammen *B* bilden. Zu letzteren gehören die phyllitischen Biotitschiefer und Flasergneise, welche in der Wildlahnerscharte den Gegensatz zum Olperer Granitgneis bilden.

Im Kar zwischen Weryhütte und Riffler taucht eine antikline Falte mit einem Kern grauen Biotitgneises und Garbenschiefern aus dem herrschenden Flasergneis, in dessen Gesellschaft sich feinkörnige und porphyrische Gneise mit großen Quarzen befinden.

Von den vorläufig unter *A* zusammengefaßten Gneisen ist zu bemerken, das auch sie Lagenbau durch Biotitschiefer in prächtiger Ausbildung (zum Beispiel Kluppenscharte, Schrammacher Nordwand etc., siehe Profil) und durch feine Gneise mit einzelnen Knauerchen aus Feldspat, Quarz und Erz aufweisen. Ein diskordanter Kontakt zwischen *A* und *B* war bisher nirgends sicher nachzuweisen. Am besten beobachtet man diese Gneise von der Gerahütte aus, wo sie am Olperer und Fußstein die schönste bisher beobachtete Ausbildung erlangen.

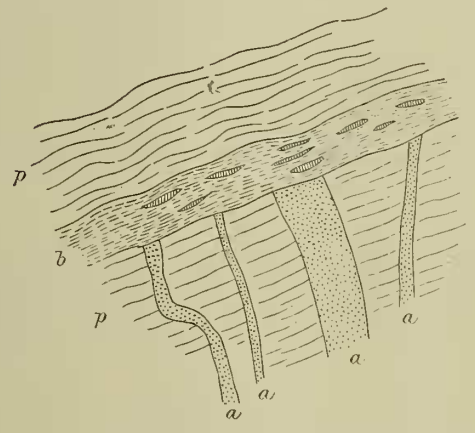
Es sind Granitgneise oft sehr groben (bis über 1 *cm*) Kornes; stark geschieferte Modifikationen mit viel schwarzem Glimmer neben helleren mit großen Feldspataugen sind jedoch ebenfalls zu beobachten.

Die flaserigen Gneise zeigen ihre Konkretionen fast immer, ihre Aplite häufig in der Schieferungsebene verflacht. Etwas größere Variabilität zeigen aber die Schrammacher Gesteine im Gegensatz zu den Granitgneise bis Graniten des Fußstein und Olperer. Die tektonische Grenze zwischen beiden Komplexen läuft über die Alpeiner Scharte, die ziemlich häufigen Molybdänglanzvorkommen gehören dem Olperer Granitgneis an und sind hier an den erwähnten Bruch gebunden.

Ob die Schrammacher Gesteine besser zu *A* oder *B* gestellt werden, bleibt einstweilen unentschieden.

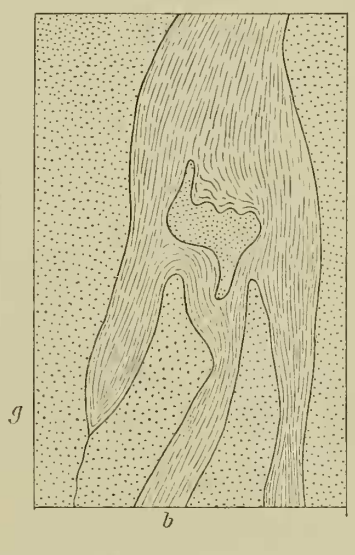
Noch verdienen die Biotitschiefer nähere Beschreibung. Sie wurden mehrfach als augenfälligste Tatsache im Lagenbau der Gneise *B* erwähnt. Sie sind in dieser Serie nie zu vermissen, häufiger als in den ihrer Serienzugehörigkeit nach zweifelhaften Schrammacher Geisen.

Fig. 15.



p = Porphyrgneis, *b* = Biotitschiefer mit Quarzknauern, *a* = Aplitgänge ohne Fortsetzung abgeschnitten an *b*, welcher nach der aplitischen Intrusion als Gleitblatt gedient hat.
(Westgrat der Wildseespitze, Nordwand).

Fig. 16.



g = Granitgneis, *b* = Biotitschiefer stark gequetscht und mit Brocken und Flatschen von *g*.
(Südgrat des Schrammachers, Westhang.)

Sie bilden überall der Schieferung vollständig parallele Lagen, eine Übereinstimmung, welche für ihre eigene und für die Genesis der Schieferung bedeutungsvoll ist. Ihr Biotitreichtum schwankt, ist jedoch meist sehr groß und steigt bis zum Verschwinden aller übrigen Komponenten für das freie Auge.

Unter den Biotitschiefern gibt es Typen, welche von den als Konkretionen bekannten rundlichen bis scherbigen kleineren basischen Bestandmassen der Zentralgneise nicht zu unterscheiden sind.

Die Verhältnisse in manchen Profilen (namentlich im Profil Landshuter Weg [zwischen Pfitscher Joch und Landshuter Hütte]- Kluppe) machen die Annahme höchstwahrscheinlich, daß in den Konkretionen, welche dort keine runden, sondern alle möglichen Scherbengestalten zeigen und sich zugleich

ungewöhnlich anhäufen, Fragmente derselben Bildungen vorliegen, die als Biotitschiefer unzerbrochen vorliegen. Für die Ansicht, daß die Biotitschiefer nicht halb verdaute Blätter und Teile eines Daches, sondern Konkretionen sind, sprechen zurzeit vielleicht noch einigermaßen die Fälle von Biotitschiefern mit beiderseitigen sauren Säumen im Gneis, ohne zu entscheiden.

Zahlreich sind die Fälle, in welchen die Biotitschiefer als Gleitblätter dienten und dieses Verhalten durch das scharfe Abschneiden jüngerer Aplitgänge an Biotitschiefern und oft durch sichtbare Verschiebung der Aplitgangenden erweisbar ist. Bruchstücke der Gneise trifft man in solchen Biotitschiefern besonders im Schrammacher Südgrat durch die Verschiebung den Wänden entnommen und tektonisch gerollt oder flatschenartig ausgezogen, vgl. Fig. 15 u. 16.

Die Fälle, in welchen die Biotitschiefer von ihren Begleitern iniziert sind, sind außerordentlich selten, zweifelsohne auch ein Umstand, welcher eher für konkretionären Charakter der Biotitschiefer spricht.

XII. Allgemeine Bemerkungen.

1. Zerrflächen der Phyllite. Phyllitisierung.

An den Phylliten des Tauernwestendes treten einige Erscheinungen hervor, welche einerseits deren Tracht so beeinflussen, daß sie schon von einem Überblick über das Material kaum abzutrennen waren, andrerseits wegen ihrer Bedeutung für lithogenetische und selbst für tektonische Fragen übersichtlich gemacht werden müssen.

Es handelt sich zunächst um Scharen unter sich und mit der Phyllitschieferung paralleler Horizonte, welche dadurch ausgezeichnet sind und zu Horizonten werden, daß sich in ihnen mit geringen Niveauschwankungen Quarzlinsen und grobe Quarzknauern, Pfitscher Dolomit und Marmor, als Linsen und mit Quarz verknetet und wieder zerrissen Brecciendolomit (vgl. p. 31 [287] und Fig. 10]) und Quarzit eingebettet finden. Eine kartographische Ausscheidung wenigstens der bedeutenderen derartigen Flächen ergab, daß sie nicht nur mit einer eventuell sekundären Phyllitschieferung, sondern mit der Lagenstruktur der Phyllite mit den Tonschiefer-, Kalkphyllit- und Grünschieferlagen gleich orientiert sind. Sie sind für die Analyse der Phyllitgebiete ebenso brauchbare Leitflächen wie die letztgenannten.

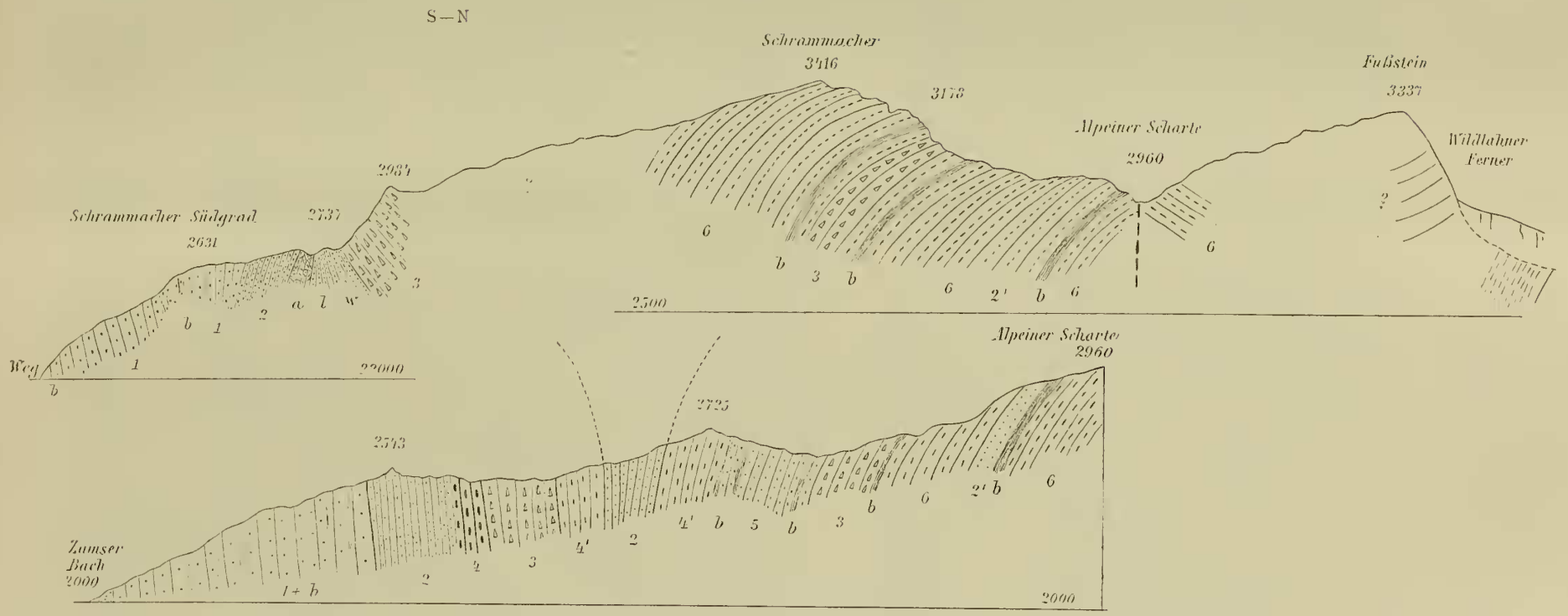
Es ist hervorzuheben, daß es sich um Scharen verschiedenmächtiger derartiger Niveaus im Phyllit handelt, von einer solchen Verbreitung, daß die Frage nach ihrer Entstehung sich mit der Frage nach der Entstehung der Phyllitstruktur ihrer Begleiter zu verknüpfen beginnt, sobald man, wie dies hier geschieht, die bedeutenden Zerrungen beachtet, deren Zeugen diese Trümmerflächen sind. Man kann die Zerrung und Zerreißung in diesen Niveaus als Wirkungen in Schubflächen deuten, wofür zum Beispiel die am Sägenhorst nachweisbare Einschaltung von Tarntaler-Dolomitbreccie in Kalkphyllit spricht. Oder man könnte annehmen, daß das Material der Zerrungsflächen und Knauerlagen als ursprüngliche, aber mechanisch heterogene Lage zwischen den Phylliten den durch Druck erzeugten seitlichen Zugspannungen im gepreßten System durch Zerreißung und Linsenstruktur folgte und dadurch die Zerrungen anschaulich machte, denen die Phyllite in anderer Weise, vielleicht unter Annahme ähnlicher Züge ihrer Textur, nachgaben.

Diese zwei Auffassungen würden die Auffassung des Phyllitgefüges und der Differentialbewegung der Phyllite entsprechend beeinflussen. Die Neukartierung des Pfunderer Gebietes weist schon jetzt darauf hin, daß im Streichen an Stelle kalkreicher Zerrflächen mit vielfach sporadisch erhaltenen Kalktrümmern, welche manchmal (Steinbergalm) noch bedeutende Größe erreichen, typischer kalkreicher Kalkphyllit (Klamm von Dun) wie eine Modifikation solcher Horizonte treten kann.

Unabhängig von der Deutung dieser Zerrflächen als Schubflächen mit tektonischen Einschaltungen oder als Flächen, in welchen primäre, mechanisch heterogene Lagen das Ausweichen des Systems normal

Fig. 17.

Schnitt durch das Westende der Tuxer Gneise.



1. Mittelkörniger glimmerarmer Granitgneis.
b Biotitschiefer.
2. Aplitgneis und wenig geschieferter Aplit Granit (2') bei *a* aplitisch geädert, bei *l* mit Lagenstruktur, bei *w* ganz weiße Varietät.
3. Porphyrgneis.
4. Grober Flasergneis mit feinkörnigeren Lagen 4' mittelkörniger Flasergneis.
5. Granitgneis.
6. Mittelkörniger flasriger Granitgneis.

auf einen Druck lediglich durch Zerreißen markiert haben, läßt sich der Zusammenhang manche Charakterzüge der Phyllite mit der Ausbildung dieser in bisher unbeachteter Häufigkeit vorhandenen Zerrflächen wahrscheinlich machen. Es wurde oben bei Besprechung der Phyllite auf Kalkphyllite und Quarzphyllite hingewiesen, welche grobmechanischen Einflüssen das »phyllitische« Gepräge verdanken.

Die werdende Frage nach dem genetischen Charakter der Phyllitisierung kann von einem einzigen Aufnahmsgebiete aus nicht entschieden, wohl aber darauf hingewiesen werden, daß auch die Mikrostruktur der Phyllite nicht im Gegensatze zur Häufigkeit solcher Zerrflächen steht, vielmehr die Linsenstruktur und die auskeilenden Nester aus unter sich gleichen, aber in benachbarten Nestern verschieden großen Quarzkörnern vieles im kleinen zeigen, was an den großen Lagen die Zerrung illustriert.

Ohnesorge sagt (L. 23, p. 176): Wie in den meisten Phyllitdistrikten, so zeigt er, der Quarzphyllit der Hochedergruppe, auch hier jene Ausbildungsweise. in der seine Bildung unter intensiven Gleitungen und Stauungen recht deutlich zum Ausdruck kommt: so Reichtum an Quarzlamellen und -linsen, Flaserung, Fältelung, Knetung.

Wenn man derartige Zerrflächen. welche die schönsten Beispiele der »allure lenticulaire« zeigen, als Schubflächen und Symptome eines Deckenbaues auffaßt — und man muß dies tun, sobald man Deckenbau für die Tauernphyllite annimmt — so wird die Verbreitung dieser besten und einzigen sicheren Zeugen von Bewegungen in den Schichtflächen der Schieferhülle umso wichtiger: Diese Zerrflächen kennzeichnen die Wurzelzone sowohl zwischen Phylliten und Maulser Gneisen als weiter nördlich geradeso wie die Grenze der Tauerngneise und der Schieferhülle (auch über der verborgenen Sengeser Kuppel) und die Gebiete zwischen Tuxer und Tarntaler Zone. Damit wird die Rensenzone der Schieferhülle auch in bezug auf die Art der mechanischen Phänomene gleich.

2. Wurzeln und Decken.

Man gelangt hier vor die Frage nach der Existenz einer Wurzelzone zwischen Tauern und Brixner Granit. Diese Frage ist nicht eins mit der Frage, ob über den Tauerngneisen Deckensysteme liegen. Da die Deckentheorie sekundäre Faltung der Decken im Deckenlande annehmen muß und angenommen hat, muß sie sich prinzipiell die Frage stellen, ob nicht manche »Wurzelzonen« aus stärker sekundär gefalteten Deckensystemen bestehen können. Für das Tauernwestende gewinnt diese Fragestellung durch den hier durchgeführten Vergleich zwischen der Rensenzone und Hochstegenzone, im weiteren Sinne durch die ausführlich betonten Anklänge der Tauern an Ostalpinum und endlich durch die Tatsache Bedeutung, daß die Phyllite der Wurzelzone zwischen Sprechenstein und Pfunders sehr deutlich auf den Maulser Gneisen liegen, nicht anders als Schieferhüllenphyllite auf zentralen Gneisen. Nur ein Vergleich der Tektonik der Wurzelzone und des Deckenlandes ergibt eine Einsicht, wie weit diese Wurzelzone ein eigener Bautypus und nicht eine voreilige, vielleicht nicht einmal nötige Forderung der Theorie ist.

Für E. Sueß sind die Tauern ein von den Decken überstiegenes Joch. Uhlig nimmt mit Termier an, daß schon der südliche Teil der Zentralgneise Wurzelzone sei.

Was die Zerrflächen mit Trümmern und Knauerlagen, diese sicheren »Bewegungsflächen«, die Phyllittextur, die Linsenbildung und Verkeilung, auffallend raschen Wechsel zweier Schichten anlangt, so bestehen alle diese Kriterien für die Phyllitgebiete südlich und nördlich von den Tauerngneisenden zwischen denselben und über den Maulser Gneisen. Wenn man vollends die Grünschiefer mit E. Sueß in Bewegungsflächen verlegt, so könnten diese Bewegungsflächen, parallel den Zentralflächen, den Schieferungsflächen und dem Lagenwechsel der Phyllite das Bild von der Gleichartigkeit der Serienbildung in der »Wurzelzone« und im »Deckenland« nur verstärken und es ist dies vielleicht am schönsten durch den Hochfeilerquerschnitt zu zeigen. Man verfolgt alle diese vom paläontologisch-stratigraphischen Beweis unabhängigen, vielfach als Kriterien eines Deckenlandes angesprochenen Flächen in der Wurzelzone als, sei es wie immer, vor der Steilstellung der Wurzelschichten ausgebildete Leitflächen, welche wie die

sedimentierten Horizonte eines erstmalig gefalteten Landes die daraus gebildeten tektonisch jüngsten Züge des Baues, in diesem Falle die Steilstellung in der Wurzelzone überhaupt wahrnehmen und verfolgen lassen. Es ist nicht wahrscheinlich, aber immer möglich, daß diese Flächen in der Wurzelzone Zerrflächen normal zum Druck (vgl. 50 [306]), im Deckenland Gleitflächen sind. Der überlastende und ausplättende Druck einer höheren Decke, hier etwa des Termier'schen traineau écraseur der Dinariden kann für die Gleichartigkeit der fraglichen Flächen im Decken- und Wurzelland ebenfalls nur unter der Annahme herangezogen werden, daß die Serien des Wurzellandes *a* zur Zeit des traineau, also einer jüngeren Decke, noch flach lagen, wonach die wahre Wurzel dieses scheinbaren Wurzellandes *a* gegen den traineau hin verschoben und das Terrain *a* Deckenland wäre.

Es kommt schließlich für diese Frage in Betracht, daß die Hochfeilergneise von Tuxer Marmor und Schieferhülle im Westen eben so sanft umschlungen sind, wie die Tuxer Gneise am Wolfendorn.

Die auf Termier's tektonischer Übersichtskarte gezogene Grenze zwischen Wurzeln und Decken der axialen Zone ist durch keinen Unterschied in der Struktur bis jetzt zu begründen gewesen.

Die Beachtung etwaiger morphologischer Gegensätze zwischen Wurzeln und Decken hat aber Bedeutung für alle, welche, mit der Möglichkeit der großen Bewegungsflächen rechnend, die Entstehungsweise derselben (Auspressung von Geosynklinen durch Tangentialpressung oder Gleitung nicht in Synklinalen wurzelnder Decken [Reyer, Penk]) dereit als eine Frage behandeln.

3. Charakter der Schieferhülle.

Es wird hier folgende Annahme gemacht: Die Ausbildung des Lagenbaues und der damit übereinstimmenden Schieferung der Tauerngneise ist älter als die Auffaltung (vgl. L. 28).

Die normalerweise vorhandene Konkordanz zwischen den Gneisen und der Schieferhülle und das Alternieren der Gneise mit Knollengneisen und Grauwackengneisen der Schieferhülle fallen ihrer Entstehung nach ebenfalls vor die Auffaltung und Aufwölbung der Gneise, gleichviel ob man in der Schieferhülle vornehmlich 1. ein Niveau horizontaler Verschiebung oder 2. ein intrudiertes Dach oder 3. eine Transgressionsfläche erblickt, welche Fälle sich in verschiedener Weise kombinieren können.

Das Alternieren der Gneise mit der Hülle entscheidet für keinen dieser Fälle. Wenn man die Einschaltung der Gneise in die Hülle und die Gestaltung des Lagenbaues der Hülle jedenfalls vor der Auffaltung annimmt, so ist eine Einschaltung von Gneisen ohne intrusive Quergriffe und Kontaktmetamorphosen auch tektonisch im Bereich einer Schubfläche möglich. Es soll nun ein Überblick über die Gründe welche bis jetzt für und wider diese Auffassungen sprechen, versucht werden, obgleich die petrographischen Detailstudien, auf welche da und dort zu verweisen sein wird, noch nicht durchgeführt sind.

Nachdem im ersten Teil die Gleichartigkeit der Schieferhüllenserie im erweiterten Sinne durch die Übereinstimmung in zahlreichen Typen gezeigt wurde, bleibt die Frage heranzuziehen, ob die Glieder, welche gleich über den Zentralgneisen liegen und die unterste silikatreichere durch Greiner Schiefer und Knollengneise ausgezeichnete Abteilung 1 der Schieferhülle bilden, zueinander in einem Verhältnis stehen, welches nicht erklärlich ist, ohne daß man tektonischen Einschaltungen verschiedenen Ausmaßes schon, in diesem Niveau eine bedeutende Rolle zuweisen muß. Ist die untere Abteilung der Schieferhülle tektonisch zusammengesetzt? Diese Serie 1 enthält flaserigen Orthogneis, Augengneis, Knollengneis, Grauwacken, Tuxer Marmor, Pfitscher Dolomit, Quarzit, Glimmerschiefer, Greiner Schiefer, Spatschiefer, Albitgneis, gewöhnlichen Quarzphyllit und untergeordnet Kalkphyllit im engeren Sinne, Grünschiefer, Serpentin, Talkschiefer. Diese Gebilde liegen meist als konzentrische Schalen über den Gneisen, sowohl über den Tauerngneisen als über den Maulser Gneisen bis zum Bruch des Passenjochs im Osten von Pfunders.

Wenn man die Orthoschiefer, für welche vielfach intrusive Einschaltung angenommen wurde, hier außer Betracht läßt und in den Greiner Schiefern metamorphen Quarzphyllit und Kalkphyllit sieht, so ergab sich bezüglich der Horizontierbarkeit der Glieder der Serie 1 bis jetzt folgendes.

Die Knollengneise treten sowohl zwischen Orthotauerngneisen unter Tuxer Marmor als zwischen Greiner Schiefern über Tuxer Marmor auf, zuweilen in mehreren Lagen, immer unfern von Orthogneisen. Die von ihnen der Entstehung nach jedenfalls untrennbaren (gleiche Einschlüsse! Vgl. p. 22 [278]) Tuxer Wacken pflegen über den etwa vorhandenen Knollengneisen zu folgen, manchmal erst nach einer kalkigen oder tonigen Greinerschiefer-Zwischenlage (Kaserer Scharte). Man kann die hellen und schwarzen Quarzite zwanglos als Facies der weißen und der Graphitgrauwacken betrachten, ebenso manche kalkphyllitische und quarzphyllitische Lagen. Dagegen stößt die Erklärung durch Sedimentation angesichts des häufigen Wechsels in jedem Ausmaß zwischen Kalken und Grauwacken der Tuxer Zone auf Schwierigkeiten und einzelne nachweislich symmetral eingeschaltete Kalke (Zug der Rieperspitze) und Wiederholungen kleiner Serien (zum Beispiel Grünberg, Nordgrat) führen dahin, die Anschwellung der Wackenzone und damit die Schieferhülle am Nordrand der Tuxer Gneise als eine tektonisch komplexe aufzufassen, für deren Erklärung Anschub von Norden und die Beteiligung von den Gneisen nach Norden abgeglittener Schieferhüllenelemente in Betracht kommt. Derartige Gründe, eine tektonische Komplexität der unteren Schieferhülle anzunehmen, ergeben sich auch für Wolfendorn-Pfitscher Joch (von F. Teller erkannt), für die Umrandung des Hochfeiler und für die Rensenzone (vgl. die Profile), ohne daß sie bei dem derzeit noch fehlenden paläontologisch-stratigraphischen Beweis für die Komplexität der Schieferhülle im Sinne Termier's, den Deckenbau in der unteren Schieferhülle sicherstellen können. Man verdankt F. Becke's vieljährigen Studien die Tatsache, daß sich die Schieferhülle im Hochalm- und Sonnblickkern (Sitz. Ber. Akad., Bd. 115, 1. Abt., p. 1703) gleich gliedern läßt wie im Zillertal. Die unter Ausscheidung möglichst vieler einzelner Typen vorgenommene Neukartierung der Schieferhülle des Tuxer und Hochfeiler Astes und der Rensenzone bleibt in vollster Übereinstimmung mit Becke's Unterscheidung einer silikatischen Serie mit Kalklagen unter den Kalkphylliten mit diffusem Kalk und Grünschiefern. Diese für so große Flächen geltende Regelmäßigkeit im Bau der Schieferhüllen, im besonderen aber für das Tauernwestende, der bei durchschnittlich geringer Mächtigkeit so ausdauernde Mantel von Tuxer Marmor und Pfitscher Dolomit, welcher, wie nunmehr feststeht, auch die Hochfeilergneise umsäumt, scheinen mir hier mehr als Orthogneislagen in der Hülle gegen die Annahme zu sprechen, daß die unterste Schieferhülle die Zentralgneise als eigene Decke überschritten hat. Dieser Kalkmantel kann tektonisch modifiziert, verschmälert, verdickt und sehr wohl gegen die Gneise verschoben sein. Daß er aber schon von dem Breitegrad des Hochfeiler (Termier's Wurzelgrenze) oder von einem südlicheren an gegen Norden als eine neue Bedeckung als Basis einer Decke, deren Wurzel südlich vom Hochfeiler läge, über die Gneise geschoben oder von einer die Gneise überschreitenden Drehfalte abgerollt wurde, daß er etwa gerade am Südrande des Hochfeiler als primäre Bedeckung (wurzelnd?) nördlich davon als Decke über den Gneisen liege, ist bis jetzt nicht wahrscheinlich geworden. Es weisen also symmetrale Einschaltungen und Wiederholungen nicht selten auf tektonische Komplikationen, bald über der Basis der Schieferhülle doch läßt sich eine Bewegungsfläche weder zwischen Marmor und Zentralgneise einstellen, noch auf eine Wurzel im Süden beziehen.

Die zweite Frage bezüglich der Grenzfläche zwischen Zentralgneisen und Schieferhülle am Tauernwestende heißt: sind Stellen sicheren Intrusivkontaktes vorhanden, gibt es an der genannten Grenze Beweise für die Intrusion des Zentralgneises? Diese Frage wurde von F. Becke in den Vordergrund gestellt und bejaht. Becke hat für die Intrusion des Zentralgneises im Führer durch die Zillertaler Alpen (p. 8) folgende Gründe genannt: 1. Größere und kleinere Lager von Granitgneis in der Schieferhülle, 2. Durchaderung der Schieferhülle durch aplitische Adern und Gänge, 3. an manchen Stellen Übergang vom Schiefer zum Granitgneis, 4. endogene Kontaktzone.

Bezüglich 1. läßt sich tektonische, in manchen Fällen auch extrusive Einschaltung nicht prinzipiell ausschließen. Bezüglich 4. ist zu bemerken, daß sowohl aplitische als porphyrische Zentralgneise wenigstens in dem bis jetzt genau genug begangenen Profil Olperer-Schrammacher-Pfitscher Joch nicht nur randlich auftreten. An 3. ist nicht zu zweifeln. An Punkt 2 aber knüpft sich für den Kontakt zwischen den Gneisen des Tauernwestendes und Schieferhülle das für die Art des Kontaktes bezeichnendste Moment, welches

vielleicht in erster Linie der Deutung bedarf. Das Moment, welches diese Fläche in großen Gegensatz zu anderen Kontaktflächen, zum Beispiel am Südrand des Brixener Granits oder am Nordrand des Rensengranits stellt, heißt Zurücktreten oder gänzlicher Mangel intrusiver Quergriffe in das Dach. Es sind im großen unverkennbar dieselben Unterschiede in der Art des Kontaktes, welche sich am Nordrand und Südrand des Brixener Granits gegenüberstehen, wenn man von den Mylonitzonen des Nordrandes absieht. Man könnte füglich die erstgenannte Form des Kontaktes als einen anderen morphologischen Typus, etwa als mehr oder weniger reinen Parallelkontakt [1] mit oder ohne Wechsel festhalten als eine markante beobachtbare Tatsache, welche für die Mechanik der Intrusionen und für die Deckentheorie eine Frage bildet.

Die Möglichkeit, einen reinen derartigen Parallelkontakt mit Lagern als Intrusionsgrenze zu deuten, scheinen besonders jene Anschauungen zu bieten, welche in der Einschaltung der Granite einen gewissen Abschluß einer längeren, nicht sehr bewegten metamorphosierenden Phase vor der Faltung vermuten (vgl. Termier, L. 41).

Die Bildung aufblätternder Vorläufer in einem Schieferdach ist mehrfach wahrscheinlich geworden und wäre als eine besondere Form des Daly'schen »overhead stopping« verständlich, wenn man weniger an das Aufsprengen des Schiefermantels durch keilförmiges Eindringen des Magmas, welches ihn emporwölbt, [2] als an die bald mehr katastrophale, bald allmähliche Lockerung des ruhenden Daches in seinem Gefügeflächen durch die Schwere denkt, wobei sich nach der jeweiligen Entwicklungsphase des randlichen Hauptmagmas verschieden differenzierte konstitutionell voneinander nicht unabhängige »Vorläufer« dem Dache einschalten könnten.

Solche Lagen wären ungleichalt im Sinne von ungleichzeitig erstarrt und könnten sich gegenseitig eventuell durchgreifen.

Sie würden in ihrer Anordnung übereinander keiner oder keiner so leicht ersichtlichen Regel folgen wie gewöhnliche Randfacies. Das Ziel, die spezifische Gewichtsdifferenz zwischen Magmazone und Dach zu verwischen, müßte im ganzen noch erkennbar und so lange verfolgt worden sein, bis die fortschreitende Abkühlung und Verkittung oder ein spezifisch leichterer Horizont des Daches die Phase zum Abschluß brächte, auf welche diese verschieden »alten« und verschieden ausgebildeten parallel geschalteten Glieder der Übergangszone gleichwohl zu beziehen wären. In diesem Sinne scheinen dem Verfasser der Riesenlagenbau der Gneise B und manche Übergangszonen zu Glimmerschiefer als Intrusionsphänomene deutbar, aber noch weiterer Bearbeitung zu bedürfen.

Eine Tatsache muß bei der Erwägung, wie weit eventuelle Intrusionen in die Schieferhülle hinaufreichen, betont werden. Bis jetzt ist es nicht gelungen, in Marmor oder Dolomit der unteren Schieferhülle der Tuxer und Hochfeilergneise irgendwelche Intrusionen zu finden, während solche Intrusionen in der Rensenzone schön entwickelt sind. Besonders zu beachten ist dabei, daß auch die scharf durch Porphyrgneis setzenden Aplitgänge nicht in den Marmor, den Quarzit oder die Arkosen eingreifen. In den Karen des äußeren Tuxertales wird dieser Umstand bei enger Nachbarschaft zwischen Aplitgängen des Porphyrgneises und Quarzit frappant. Die Aplitintrusion müßte hier den Porphyrgneis spröde, den Quarzit plastisch vorgefunden haben, wenn man für diese Fläche Primärkontakt annimmt. [3]

Bezüglich des Tuxer Marmors und Pfitscher Dolomits, an welchen zahlreiche Umstände darauf hinweisen, daß sie eine Phase ausgezeichnet plastischer Umformung hinter sich haben, wäre immerhin die Möglichkeit im Auge zu behalten, daß sie, wie dies F. E. Sueß kürzlich von Marmoren zeigte, früh e

---

[1] Dieses Grenzverhältnis wäre vom Lakkolithbegriff zu unterscheiden, solange man Lakkolithen mit Querapophysen im Dache kennt. Ein Beispiel eines sich dem Granit kuppelförmig anschmiegenden lakkolithischen Daches, welches aber zahlreiche »über sich brechende« Gänge in eine Riesenbreccie zerlegen, bildet der Brixener Granit zwischen Pens und Franzensfeste.

[2] Für ein Magma, welches eine Schieferkuppel über sich auftreibt, besteht vermöge seines Druckes kein Grund, sich in Lagern seinem Dache einzuschalten. Dafür bleibt auch beim größten Drucke nur der spezifische Gewichtsunterschied zwischen Magma und Dach heranzuziehen.

[3] Daß auch F. Becke diese Annahme nicht machte, entnahm der Verfasser den Sitzungsberichten der Akademie erst nach der vorläufigen Mitteilung (L. 28), in welcher Primärkontakt ausgeschlossen wurde. Daher fehlt dort ein Zitat der Becke'schen Mitteilung

plastisch wurden als ihre silikatischen Begleiter und der Mangel magmatischer Eingriffe damit zusammenhängt, daß sie das Magma eben nur im plastischen Zustande traf. Auf die Ähnlichkeit der Bedingungen in Kontakthöfen und größeren Tiefen ist von Petrographen mehrfach hingewiesen worden. Mit der Deutung der Zentralgneise als Intrusionen hat sich die Frage nach dem Vorhandensein eines Kontakthofes auch auf das Tauernwestende erstreckt. F. Becke hat die Greiner Schiefer im Pfelderstal fern von Intrusionen wieder gefunden. Sie sind bei Becke und Grubenmann in erster Linie hervorragend auskrystallisierte Glieder der oberen bis mittleren Tiefenstufe, im Sinne Weinschenk's in erster Linie Gebilde alpiner Piezokontakthöfe. Da von Becke eben die hervorragende Ausprägung dieser Schiefer, unter Hervorhebung des Fehlens typischer Kontaktmineralien in Übereinstimmung mit Weinschenk, gleichwohl mit dem Auftreten der Intrusionen in Beziehung gebracht wird, wären derartige Typen nunmehr im Sinne beider Forscher der Wirkungssphäre der Zentralgranite unterworfen gewesen und als Glieder eines regionalen Kontakthofes, kaum aber als Glieder einer in ihrer Wurzelzone derartig metamorphosierten und dann erst auf andere Zentralgneise gebreiteten Decke zu betrachten. Sie wären also ein wichtiges Symptom für den Kontaktflächencharakter der unteren Schieferhülle. Abgesehen von den Merkmalen, welche die Metamorphose dieser Schiefer für den Petrographen sicherstellen, ergab sich aus den Beobachtungen im Felde die Überzeugung, daß dieselben Kalkphyllite, Quarzphyllite, Tonschiefer, Grünschiefer, kalkhaltige Quarzite der Wacken und insbesondere dieselben Knollengneise, welche man ganz oder teilweise von dieser Metamorphose frei findet, ihr in der unteren Schieferhülle mit einer Regelmäßigkeit verfallen, welche sich nach der Neuaufnahme vom Tuxer und Zillertaler Ast, vom Greiner Zug, welcher keinen einzigen ihm eigenen Typ enthält, auf die Sengeser Kuppel und Rensenzone und als Anzeichen der von Termier vermuteten Fortsetzung des Tauerngewölbes unter dem Ridnaun bis in den Hintergrund dieses Tales hinein ausdehnte. Aus denselben Gründen wie der Marmormantel werden hier die Greiner Schiefer mit den Zentralgneisen vorläufig zur gleichen Serie gerechnet, in dem Sinne, daß nicht ihre Ausbildung in einer südlich von den Gneisen gelegenen Zone angenommen wird.

Schließlich erscheint die Schieferhülle in dem oben dargelegten Ausmaße durch die von F. Becke entdeckten klastischen Bildungen ausgezeichnet. Ohne die Schwierigkeit der Frage, wie weit sekundäre Kataklase für das Gepräge dieser Bildungen entscheidend ist und die Notwendigkeit weit ausholender petrographischer Bearbeitung zu übersehen, wird die oben beschriebene ungefähre Einstellbarkeit dieser Gebilde und ihrer sekundärklastischen Derivate auch in der Wurzelzone, eben ihr Charakter als ein der Faltung in der Wurzelzone präexistierendes, wenngleich durch dieselbe kompliziertes und metamorphosiertes Niveau betont. Von manchen Zentralgneisen sind Knollengneise und Grauwackengneise, wie beschrieben, untrennbar und die Knollen, wie schon Becke bemerkte, dem Zentralgneis unähnlich. Das würde sich in die Annahme fügen, daß sie vielleicht mit manchen ihnen eng verbundenen B-Gneisen von den typischen Zentralgneisen schon über sich vorgefunden und stärker metamorphosiert wurden (Garben-Knollengneise, Ankeritquarzite).

4. Schiefer-„Formationen".

Die verschiedenen krystallinen Schiefer der weiteren Umgebung des Tauernwestendes wurden teils als Facies nebeneinander, teils als »Formationen« übereinander gestellt, und zwar von verschiedenen Forschern recht verschiedenartig. Der Fortschritt in der Erkenntnis Sekundärfacies bildender Metamorphismen der Verbreitung sekundärer Intrusivlager und der Möglichkeit tektonischer Parallelschaltungen in großen Flächen würde eine Revision der seit Stache nicht mehr übersichtlich gemachten Bildungen der Gneis-, Phyllitgneis-, Glimmerschiefer- und Quarzphyllit-»Formationen« nötig machen, einen Versuch, nach den sicher primären und den prätektonischen Unterschieden der Schiefer-Formationen zu fragen. Von solchen Unterschieden wären zum Beispiel Marmore, Quarzite, Gipse auch nach den verschiedensten Veränderungen, primärklastische Gebilde in manchen Fällen und krystalline Schiefer durch Analysenvergleiche erkennbar. In derartigen Kriterien, nicht in Grad oder Art regionaler Metamorphose, wurde von Termier

vornehmlich und von E. Sueß gänzlich der facielle Gegensatz der Deckensysteme gesucht, obgleich Termier die Metamorphose für prätektonisch [1] hält. Gerade dieser Gegensatz zwischen Lepontinum und Ostalpinum beginnt sich zu verwischen. Die im einzelnen schon hervorgehobene Gemeinsamkeit der Kalkmarmore, Dolomite, Quarzite und Grünschiefer [2] auf ostalpinem und lepontinischem Boden im Wurzel- und im Deckenland scheint dem Verfasser auch durch die Annahme weitgehender Ineinanderfaltung der beiden Deckensysteme gegenwärtig nicht zu umschreiben. Ganz zugleich scheint immer mehr von solchen nicht auf Metamorphismus rückführbaren Gegensätzen zwischen der Quarzphyllit-, Phyllitgneis-, Glimmerschiefer- und Gneis-»Formation« zu verschwinden. So enthält zum Beispiel die Gneisformation Hammer's (lL. 18, p. 2) Gneis, Gneisglimmerschiefer, Phyllitgneis, Quarzit, schieferige Grauwacken und Kalke.

Außer der Gemeinsamkeit sicher primärer Charaktere, [3] welche andernorts übersichtlich gemacht werden soll, so weit dies Hammer's Ergebnisse und die Neuaufnahmen des Verfassers derzeit gestatten, sind die Grenzverhältnisse dieser Schieferformationen bemerkenswert. Konkordanz, Übergänge, Rückschwankungen, kurz unscharfe Grenzen sind das Normale und Bezeichnende für Phyllitgneis und Quarzphyllit (vgl. Hammer (L. 14, p. 170, 171), Quarzphyllit und Laaser Schichten (vgl. Hammer, L. 17, p. 514), Gneis (vgl. Hammer, L. 18, p, 12), Quarzphyllit und Glimmerschiefer (vgl. auch Ohnesorge, L. 23, p. 176). Diesen zwei Tatsachen scheint, da im übrigen jeder direkte Anhaltspunkt für einen Altersunterschied zwischen Quarzphyllit, Glimmerschiefer und Phyllitgneis fehlt, die Bezeichnung dieser Glieder als durch Metamorphismus entstandener Facies am besten (Sekundärfacies) vorläufig zu entsprechen.

5. Deckensysteme.

Von P. Termier (L. 39, 40), E. Sueß (L. 32) und V. Uhlig (L. 43) wurde bis jetzt eine Einordnung des Schichtmaterials um das Tauernwestende in Deckensysteme versucht. Die beigefügte Übersicht über die zum Teil voneinander abweichenden Auffassungen dieser Forscher, soweit sie hier genannte Schichtglieder betreffen und überhaupt bis zum Hinweis auf bestimmte Vorkommen des hier beschriebenen Gebietes konkret geworden sind, soll es ermöglichen, in Kürze einige bisherige Aufnahmsergebnisse mit diesen Systemen in Zusammenhang zu bringen. Bei Termier wurde seine letzte Arbeit 1905 zugrunde gelegt. Zu Termier's System ist folgendes zu sagen. Die Greiner Schiefer der ersten Decken sind dasselbe wie die Kalkphyllitgruppe des Krystallophyllien der Tribulaundecke, wie denn auch in der Ähnlichkeit zwischen unterem Tribulaundolomit und Pfitscher Dolomit der Schieferhülle etc. das beste Argument für das triadische Alter des Pfitscher Dolomits liegt, soweit dasselbe für den unteren Tribulaundolomit feststeht. Die erste Decke enthält, wenn auch untergeordnet, schon typischen Kalkphyllit (Schistes lustrées) der zweiten Decke. Die Saile bei Innsbruck, deren Stellung in der dritten oder vierten Decke Termier unbestimmt läßt, ist der Facies nach neben die Tarntaler (vierte Decke) zu stellen. Die Anklänge, welche die Schieferhülle an den Phyllit der vierten Decke zeigt, wurden ausführlich erwähnt.

E. Sueß hat (vgl. p. 176, 187, 225) die Marmore von Laas, Hochweiße, Ratschinges und Sprechenstein verbunden und ohne zu entscheiden ihren lepontinischen (Schieferhüllen-)Charakter vermutet. Dem kann sich diese Darstellung nur anschließen. Wenn man sich wie Termier für die Untrennbarkeit von Ratschingeser Marmor und altem Phyllitgneis entscheidet, so hat man nur die Wahl, den Tuxer Marmor der Rensenzone und Tauernhülle für alt oder die vieux gneis für Trias zu halten. Übrigens sind die

[1] Die von Termier selbst, stärker als ich dies könnte, betonte Abnahme der Intensität des Regionalmetamorphismus in den höheren Decken scheint mir mit seiner Ausprägung in der Wurzelsynklinale schlecht zu harmonieren, da gerade die schwächst metamorphen oberen Decken am spätesten die Gelegenheit, metamorph zu werden, verlassen.

[2] Bezüglich der Grünschiefer gilt dies umsomehr, wenn E. Sueß selbst auch als Amphibolit entwickelte grüne Gesteine des Lepontinums bei Laas annimmt (III, p. 127).

[3] Daß die Bildung solcher Primärcharaktere sich leicht in verschiedenen »Formationen« wiederholen kann, macht es bei Übereinstimmung zweier Serien übereinander in diesen Primärcharakteren noch nicht wahrscheinlich, daß da verschiedene Formationen vorliegen.

P. Termier:

1. Komplexe Decke.	2. Decke.	3. Tribulaundecke.	4. Ortlerdecke.
Zentralgneis. Greinerscholle. Hochstegentrias.	Schistes lustrées. Kalkglimmerschiefer.	Pflerscher und Stubaier Glimmerschiefer Kalkphyllitgruppe du Cristallophyllien. Kalk: Tribulaun, Weißesp. Saile?	Paläozoische Phyllite (Brenner, Steinach, Matrei). Kalk: Tarntal, Mieslkopf, Ortler, Semmering, Mauls, Saile?

E. Suess u. V. Uhlig: Vorläufig lepontinisch:

	Ostalpin:
Pfunderer Phyllite . . . . / Tuxer und Brennerphyllite / Untere Tauernhülle	Quarzphyllit, südl. v. Innsbruck
Greinerzunge	Stubaier und Ötztaler Schiefer
Tauerntrias zwischen Phyllit und Maulser Gneis	Maulser Gneis
Tarntalertrias	Ortlertrias.
Semmering	Maulsertrias.
Tuxer Wacken	Grauwackenzone

— — — —: durch gemeinsame Facies verbunden.

.....: durch vertikalen Übergang verbunden.

(Zusätze des Verf.)

Tuxer Marmore der Schieferhülle und der Rensenzone von den beiderseitigen hochkrystallinen Glimmerschiefern und Gneisen oft keineswegs leichter zu trennen als die Ratschingeser Marmore vom Phyllitgneis und es ist für die Mischung zweier zentralalpiner Gesteine an ihrer Grenze nur in seltenen Fällen mechanische Mischung ganz auszuschließen.

E. Sueß hat die Tribulaundecke als lepontinisch der Schieferhülle wieder angenähert, übereinstimmend mit älteren Darstellungen Termier's. Dagegen erscheint bei Sueß und Uhlig die Maulser Trias als ostalpine der Tarntaler und Semmeringtrias gegenübergestellt, während Termier seinerzeit die Maulser Trias mit der des Semmering ausdrücklich verglichen hat. Sollten die von Uhlig's Schülern geplanten Aufnahmen an der Verbindungslinie zwischen Maulser und Gailtaler Trias den Zusammenhang der beiden neuerlich bestätigen, so wäre nach den in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Vergleichen die Gailtaler Trias mit der Maulser Trias dem Lepontinum Zentraltirols faciell nahegerückt. Es müßten im Sinne von Uhlig's großzügigem Referat Mauls ostalpin, die Brennerdecken lepontinisch sein und damit beginnt sich am Tauernwestende, auch was die Kalke betrifft, der facielle Gegensatz zwischen »ostalpinen« und »lepontinischen« Gebilden zu verwischen. Ebenso überwiegen (vgl. p. 11 [267]) die faciellen Übereinstimmungen zwischen ostalpiner Ortler Trias und lepontinischer Tarntaler Trias über die Verschiedenheiten. Für das Westende der Tauern bestünde, eine deutliche Heteropie gleichalter Facies und ein darauf gestützter Beweis für Deckenbau nur, wenn das mesozoische Alter von Tuxer Marmor und Pfitscher Dolomit nachweisbar und sogar in engere Grenzen einzuschließen wäre.

6. Tabelle zum Übersichtskärtchen.

Tauernwestende *(t)*		Rensenzone *(r)*.
Zentralgneise z. T.		»Alte Gneise« z. T.
Porphyrgneise — Augengneise		Augengneise.
Knollengneis		Knollengneis.
Tuxer Marmor. Pfitscher Dolomit. Bänderkalk, Rauhwacke. Kalkphyllit.	Tuxer Grauwacken u. Gneis, Quarzit. Glimmerschiefer. Kohlenstoffquarzit. Kohlenstoffgrauwacke. Tonschiefer. Quarzphyllit$_1$.	z. T. als hochkrystalline »Greiner schiefer« Tuxer Marmor. Pfitscher Dolomit. Rauhwacke. Kalkphyllit. Grauwackengneis. Quarzit. Glimmerschiefer. Tonschiefer. Quarzphyllit.
Grünschiefer, Amphibolit, Serpentin, Talk.		Grünschiefer, Amphibolit. Serpentin. Talk.
Aplit als Intrusion in Zentralgneisen, Porphyrgneis, Augengneis.		Intrusionen von »älteren« Orthogneisen im Glimmerschiefer. Von Rensengranit in älteren Orthogneisen, in Tuxer Marmor, in Amphibolit.

Maulser Triaszug *(m)*.	Kalkwand am Brenner *(k)*.	Rieperspitz-Tuxer Joch *(ri)*.
Phyllitgneis, Augengneis. Grauwackengneis und Kohlenstoffwacken des »Verrucano«, Amphibolit. Quarzit, Tonschiefer, Quarzphyllit.	Grauwackengneis, Quarzit, Kalkphyllit. Glimmerschiefer, Quarzphyllit$_1$ Tonschiefer.	Grauwackengneis, Amphibolit, Quarzit. Tonschiefer, Quarzphyllit$_1$.
Kalkphyllit, Marmor	Tuxer Marmor	Kalkphyllit, Tuxer Marmor.
Bänderkalk	Bänderkalk, Pfitscher Dolomit, Rauhwacke	Bänderkalk, Pfitscher Dolomit.
Rauhwacke, Brecciendolomit.		
Diploporendolomit.		

Literaturzitate.

V. R. A. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.
J. R. A. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt.

1. Becke F. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften. Wien 1895, p. 45.
2. — 1896, p. 15.
3. — 1897, p. 8.
4. — 1898, p. 12.
5. — 1899, p. 5.
6. — Westende der Hohen Tauern. VIII. Führer für die Exkursionen des 9. internationalen Geologenkongresses. Wien 1903.
7. — Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXV, Abt. I, Dezember 1906.
8. Blaas J. Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. 1902.
9. Diener C. Bau und Bild Österreichs. II, p. 327 ff. Wien, Tempsky, 1903.
10. — Nomadisierende Schubmassen in den Ostalpen. Zentralblatt für Min. etc. 1904, p. 161.
11. Frech F. Über den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen. Wissenschaftliches Ergänzungsheft zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. II. Bd., 1. Heft, 1905 bei Lindauer, München.
12. — Über den Gebirgsbau der Alpen. Petermann's Mitteilungen 1908, p. 219, 243, 267.
13. — Lethaea geognostica. II. Teil, 1. Bd., p. 404 ff. Stuttgart, Schweizerbart 1903—1908.
14. Hammer W. Die Ortlergruppe und der Ciavalatschkamm J. R. A. 1908, p. 79.
15. — Beiträge zur Geologie der Sesvennagruppe. V. R. A. 1908, p. 99 und
16. — V. R. A. 1907, p. 369.
17. — Geologische Beschreibung der Laasergruppe. J. R. A. 1906, p. 497.
18. — Blatt Bormio-Tonale. J. R. A. 1905, p. 1.
19. — Pegmatite der Ortleralpen. V. R. A. 1903, p. 345.
20. — Studien in der Val Furva und Val Zebru. V. R. A. 1902, p. 321.
21. Königsberger J. Einige Folgerungen aus geologischen Beobachtungen im Aare-, Gotthard- und Tessiner Massiv. Eclogae geol. Helvetiae. Vol. X, Nr. 6. Dez. 1909, p. 852.
22. Lindemann B. Petrographische Studien in der Umgebung von Sterzing in Tirol. Neues Jahrbuch für Min. etc. Beilageband XXII. 1906, p. 454.
23. Ohnesorge Th. Die vorderen Kühtaier Berge. V. R. A. 1905, p. 175.
24. — Silur und Devon in den Kitzbüheler Alpen. V. R. A. 1905, p. 373.
25. Pichler A. Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums. Innsbruck 1859.
26. Rothpletz A. Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart, Schweizerbart. 1894, p. 18, 19, 74, 75, 83, 142 ff. u. a.
27. Sander B. Referat und Bemerkungen zu A. P. Young's Arbeiten im Gebiet der Tarntaler Köpfe. V. R. A. 1910, p. 43.
28. — Beobachtungen am Westende der Hohen Tauern. (Vorläufige Mitteilung.) V. R. A. 1909, p. 204.
29. — Geologische Beschreibung des Brixner Granits. J. R. A. 1906, p. 707.
30. Stache G. Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. J. R. A. 1874, p. 135.
31. — Notizen aus den Tiroler Zentralalpen. V. R. A. 1873, p. 221.
32. Sueß E. Das Antlitz der Erde, bes. III. Bd., 2. Hälfte. Wien, Temsky 1909.
33. Sueß F. E. Das Gebiet der Triasfalten im Nordosten der Brennerlinie. J. R. A. 1894.
34. Teller F. Über die Lagerungsverhältnisse im Westflügel der Tauernkette. V. R. A. 1882, p. 241.
35. — Zur Tektonik der Brixener Granitmasse und ihrer nördlichen Umrandung. V. R. A. 1881, p. 69.
36. — Aufnahmen im unteren Vintschgau und im Iffingergebiete bei Meran. V. R. A. 1878, p. 392.

37. Teller F. Geologische Mitteilungen aus der Ötztaler Gruppe. V. R. A. 1878, p. 64.

38. — Aufnahmen im oberen Ötz- und Passeiertale. V. R. A. 1877, p. 231.

39. Termier P. Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. Bulletin de la Soc. Géol. de France 4e série, tome V, p. 209, 1905.

40. — Les nappes des Alpes Orientales et la synthese des Alpes. Ibid. 4e série, tome III, p. 711, 1903.

41. Termier P. Les Schistes cristallins des Alpes Occidentales. Paris. Gauthier-Villars, 1903.

42. Trener G. B. Geologische Aufnahme im nördlichen Abhang der Presanellagruppe. J. R. A. 1906, p. 405 ff.

43. Uhlig V. Über die Tektonik der Ostalpen. Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. Verhandl. 1909.

44. Young A. P. Structure and Physiography of the Tarntal Mass. Geol. Magaz. August 1909, p. 339.

Übersicht.

	Seite	
I. Kalke und Dolomite.	2	[258]
1. Kalkmarmore, Tuxer Marmor.	2	[258]
Rensenzone.	3	[259]
2. Wenig krystalline bis dichte Kalke. Bänderkalk	4	[260]
3. Dolomite.	4	[260]
Dolomitmarmore.	4	[260]
Pfitscher Dolomit.	5	[261]
Rauhwacken.	6	[262]
Eisendolomite.	8	[264]
II. Glanzschiefer.	11	[267]
III. Quarzite.	13	[269]
IV. Grauwacken, Grauwackengneise.	18	[274]
V. Knollengneise.	22	[278]
VI. Grünschiefer, Serpentin, Talk.	27	[283]
VII. Amphibolite.	29	[285]
VIII. Phyllite.	29	[285]
1. Kalkphyllit.	29	[285]
2. Quarzphyllit.	35	[291]
IX. Augengneis.	39	[295]
X. Greiner Schiefer.	40	[296]
XI. Zentralgneise.	43	[299]
XII. Allgemeine Bemerkungen.	50	[306]
1. Zerrflächen der Phyllite. Phyllitisierung.	50	[306]
2. Wurzeln und Decken.	52	[308]
3. Charakter der Schieferhülle.	53	[309]
4. Schiefer-»Formationen«.	56	[312]
5. Deckensysteme.	57	[313]
6. Tabelle zur Übersichtsskizze des zonaren Baues. Literatur.	60	[316]

Tafelerklärung.

Nr. 1. Übersicht der Verhältnisse zwischen Reckner und Brixener Granit.

Hier wie sonst wurden im Interesse der Übersichtlichkeit gewisse Zusammenfassungen vorgenommen.

Die gebrochenen theoretischen Linien sind ein Schema für die Annahme, daß die ihnen entsprechenden isoklinen Serien tektonisch kompliziert sind.

Die Frage, wie weit dabei lokale isoklinal verfaltende Stauung, schuppige Einschaltung an Bewegungsschichtflächen, beides zugleich oder die Bildung liegender Faltenpakette in Betracht kommen, ist derzeit häufig unentscheidbar.

Im Einzelnen ist besonders zu betonen: Das allmähliche Verflachen der Nord fallenden Phyllite unter dem Reckner. Das Untertauchen der Tuxer Grauwacken unter die Tuxer Phyllitzone. Die Faltung der Tuxer Gneise.

Bezüglich der Äquivalenz der Ränder der Pfunderer verfalteten Synklinale (mit den Trümmerflächen zwischen Seefelderspitz und *P* 2937 (im Kern) ist zu bemerken, daß bei 11 im Kalkphyllit durch Fallstücke auch Granitgneis und Quarzit nachgewiesen ist (siehe Profil oben: Passenjoch).

Nr. 3. Dieses Profil liegt nicht in einer Geraden, sondern ist ein Schnitt, welcher aus Nordsüd-Richtung in der Wurzelzone Termiers bei Mauls über Nordost gegen Ost biegt. Dieser Schnitt wurde wegen der Verhältnisse in der Wurzelzone gewählt, obgleich die Äquivalenz zwischen der Hülle der Zillertaler Gneise und dem Hangenden der Tuxer Gneise hier weniger zum Ausdruck kommt und die Verfaltung und Streckung der Phyllite in den Synklinen eine Trennung kalkreicher von kalkfreien Lagen nicht zuläßt. Das hier für die Phyllite gewählte Muster soll keine Behauptung über das Ausmaß der Stauchungsfalten enthalten. Besonders zu beachten ist das Anschwellen der unteren Serie (Grauwackengneise, Quarzite, Albitgneise, Spatschiefer, Tuxer Marmor etc.) gegen Nord, ferner das Auftauchen der Zillertaler Gneishülle im Pfitschtalausgang und die im Sinne der Teller'schen Darstellung und Karte von Termier's Profilen abweichenden Verhältnisse im Norden der Maulser Gneise. Die fossilführende Maulser Trias ist umhüllt von Bänderkalk, Marmor und »Verrucano«-Grauwacken der Schieferhülle.